



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 Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN EN EL CASERIO DE  
COCHACONCHUCOS, DISTRITO DE PAMPAS,  
PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH – 2020.**

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

**AUTOR**

**VICTORIO AMBROCIO, JESUS GLIDEN**

**ORCID: 0000-0002-0202-9793**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, 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 y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020.

## **2. Equipo de trabajo**

**Asesor**

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**

Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

### **3. Firma del jurado y asesor**

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano.

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

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

##### **Agradecimiento**

**A Dios**, por darme cada día fuerzas para seguir adelante y cumplir cada meta trazada.

**A mí Mamá:** por hacer posible que yo pueda estudiar y ser un profesional a la vez por su inmenso amor, por su paciencia, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a seguir luchando por cumplir mis metas; jamás me cansaré de agradecerle por todo lo que está haciendo por mí y por mis hermanos.

**A mi tutor:** El Ing. León de los Ríos Gonzalo Miguel, por su asesoramiento a lo largo del curso de Tesis I, II, III y IV, por ser parte de este logro personal y por la motivación que siempre me brindó en cada clase, asesorías como también por los distintos medios de comunicación.

## **Dedicatoria**

**A Dios**, que es mi guía fundamental en mi vida, el que guarda mi camino, guía mis pasos y no me desampara ni de día ni de noche.

### **A mi familia:**

A mi mamá Ambrocio Bordonave Clotilda, a mi segunda mamá en el cielo que en paz descansa Ambrocio Bordonave Trinidad; a mis hermanos; Laura, Francisca y Andi; a mi cuñado Alcides; por haberme apoyado, motivado, estado siempre pendiente de mí de manera incondicional para que cada día sea mejor y así pueda lograr todos mis objetivos.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

Este trabajo de investigación se basó en la siguiente línea de investigación: sistema de suministro de agua potable, en la cual se tuvo como **objetivo general**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash - 2020. La **problemática** fue ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020? su **metodología** fue de tipo descriptivo correlacional, nivel cualitativo y exploratorio, diseño fue no experimental y se aplicó de manera transversal, la **técnica** fue visitas al lugar los **instrumentos** fueron mediante encuestas, fichas técnicas, cuestionarios. Los **resultados** fueron que los componentes del sistema presentan diferentes deficiencias, pero de forma regular, en el mejoramiento se pudo dar solución a esas deficiencias, así mismo la condición sanitaria según los pobladores del caserío de Cochaconchucos, la calidad del agua es mala debido a la falta de cloración como debería ser. Se llegó a las **conclusiones** que el sistema es deficiente en su gran mayoría ya que los componentes están en un estado regular, el mejoramiento se basó previa evaluación e implementar, la condición sanitaria de igual manera es deficiente la calidad no es la adecuada lo cual no hay capacitación para el encargado del agua así él pueda realizar la cloración de forma correcta.

### Palabras clave:

Abastecimiento de agua potable, Cámara de captación, condición sanitaria, línea de conducción, reservorio de almacenamiento.

## **Abstract**

This research work was based on the following line of research: drinking water supply system, in which the general objective was; Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system and its impact on the sanitary condition in the hamlet of Cochaconchucos, district of Pampas, province of Pallasca, Ancash region - 2020. The problem was the evaluation and improvement of the supply system of drinking water in the village of Cochaconchucos, district of Pampas, province of Pallasca, Ancash region, will improve the health condition of the population - 2020? Its methodology was descriptive, correlational, qualitative and exploratory level, the design was non-experimental and applied cross-sectionally, the technique was site visits, the instruments were through surveys, technical sheets, questionnaires. The results were that the components of the system present different deficiencies, but on a regular basis, in the improvement it was possible to solve these deficiencies, likewise the sanitary condition according to the inhabitants of the village of Cochaconchucos, the quality of the water is bad due to the lack of chlorination as it should be. The conclusions were reached that the system is deficient in its vast majority since the components are in a regular state, the improvement was based on previous evaluation and implementation, the sanitary condition is also deficient, the quality is not adequate, which is not there is training for the water manager so he can perform the chlorination correctly.

## **Keywords:**

Drinking water supply, catchment chamber, sanitary condition, conduction line, storage reservoir.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis .....	ii
2. Equipo de trabajo .....	iii
3. Hoja de firma del asesor .....	v
4. Hoja de Agradecimiento y/o dedicatoria .....	vii
5. Resumen y Abstract .....	ix
6. Contenido.....	xi
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....	xvii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	5
2.1.3. Antecedentes Regionales .....	8
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	11
2.2.1. Evaluación.....	11
2.2.2. Mejoramiento.....	11
2.2.2.1. Sistema sostenible .....	11
2.2.2.2. Sistema medianamente sostenible .....	11
2.2.2.3. Sistema no sostenible .....	12

2.2.2.4.	Sistema colapsado .....	12
2.2.3.	Ciclo hidrológico .....	12
2.2.4.	Agua.....	13
2.2.5.	Sistemas de abastecimiento de agua potable .....	13
2.2.6.	Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.....	13
2.2.6.1.	Captación.....	13
2.2.6.1.1.	Tipos de captación.....	14
A.	Pozos profundos .....	14
B.	Sondeos.....	15
C.	Galerías.....	15
D.	Avenes .....	16
E.	Pozos profundos con avenes radiales .....	16
F.	Zanjas de drenaje .....	17
2.2.6.2.	Línea de conducción.....	18
2.2.6.2.1.	Carga disponible.....	18
2.2.6.2.2.	Caudal de diseño .....	18
2.2.6.2.3.	Caja rompe presión .....	19
2.2.6.2.4.	Válvula de control de ramales.....	19
2.2.6.2.5.	Válvula de aire .....	19
2.2.6.2.6.	Válvula de limpieza.....	19
2.2.6.2.7.	Tipos de tuberías .....	19

2.2.6.2.8.	Clases de tubería .....	20
2.2.6.2.9.	Perdida de carga .....	21
2.2.6.2.10.	Diámetro.....	22
2.2.6.2.11.	Velocidad .....	23
2.2.6.2.12.	Presión.....	23
2.2.6.3.	Reservorio.....	24
2.2.6.3.1.	Clases de reservorio .....	24
A.	Reservorios de presa o dique.....	24
B.	Reservorios profundos.....	24
C.	Reservorios alberca .....	25
D.	Reservorios contenedores.....	25
2.2.6.3.2.	Tipos de material.....	26
A.	Concreto armado .....	26
B.	Concreto reforzado .....	26
C.	Acero inoxidable .....	26
2.2.6.3.3.	Capacidad del reservorio (Volumen) .....	26
A.	Volumen de regulación.....	27
B.	Volumen contra incendio .....	27
C.	Volumen de reserva.....	27
2.2.6.3.4.	Partes del reservorio.....	27
2.2.6.4.	Líneas de aducción .....	28

2.2.6.4.1.	Parámetros de diseño.....	28
2.2.6.4.2.	Complementos estructurales .....	29
2.2.6.5.	Red de distribución.....	29
2.2.6.5.1.	Caudal de diseño .....	29
2.2.6.5.2.	Clasificación.....	30
A.	Las redes principales .....	30
B.	Las redes secundarias .....	30
2.2.6.5.3.	Tipos de tubería.....	30
2.2.6.5.4.	Clases de tubería .....	31
2.2.6.5.5.	Diámetro.....	31
2.2.6.5.6.	Presión.....	31
2.2.6.6.	Conexiones domiciliarias .....	32
2.2.6.6.1.	Troncales estratégicas .....	32
2.2.6.6.2.	Redes de relleno o secundarias .....	32
2.2.6.6.3.	Componentes.....	32
A.	Válvulas de purga de sedimentos .....	33
B.	Válvulas de purga de aire .....	33
C.	Válvulas de control [Compuertas].....	33
D.	Hidrantes.....	33
E.	Chorros, llaves o grifos.....	34
2.2.7.	Condición sanitaria .....	34

2.2.7.1.	Calidad del agua potable .....	34
2.2.7.2.	Cobertura del sistema de agua potable .....	35
2.2.7.3.	Cantidad de agua potable.....	35
2.2.7.4.	Continuidad del sistema de agua potable .....	36
III.	Hipótesis .....	37
IV.	Metodología.....	38
4.1.	Diseño de la investigación .....	38
4.2.	Población y muestra .....	39
4.2.1.	La población.....	39
4.2.2.	La muestra.....	39
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	40
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
4.4.1.	Técnicas de recolección de datos .....	42
4.4.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	42
4.5.	Plan de análisis.....	43
4.6.	Matriz de consistencia.....	44
4.7.	Principios éticos .....	45
4.7.1.	Ética para inicio de la evaluación .....	45
4.7.2.	Ética para la recolección de datos .....	45
4.7.3.	Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable .....	45
V.	Resultados.....	46

5.1. Resultados .....	46
5.2. Análisis de resultados.....	62
VI. Conclusiones.....	68
Aspectos complementarios .....	71
Referencias bibliográficas.....	73
Anexos .....	78
Anexo 1: Instrumento de recolección de datos .....	78
Anexo 2: Carta de autorización para ejecutar la investigación.....	85
Anexo 3: Consentimiento informado.....	86
Anexo 4: Otros.....	89
Anexo 4.1: Reglamento Nacional de edificaciones. Saneamiento básico, Normas OS.0.10, OS.0.30 y O.S.0.50 .....	89
Anexos 4.2: Plano de ubicación y localización .....	100
Anexos 4.3: Ensayo esclerómetro.....	101
Anexos 4.4: Panel fotográfico .....	102

## **7. Índice de gráficos, tablas y cuadros**

### **Índice de figuras**

<b>Figura 1:</b> Presiones máximas de trabajo de tuberías PVC.....	21
<b>Figura 2:</b> Pérdida de carga .....	22
<b>Figura 3:</b> Energías de posición y presión .....	23
<b>Figura 4:</b> Dimensiones del reservorio apoyado de sección cuadrada.....	28
<b>Figura 5:</b> Tipos de red de distribución.....	30
<b>Figura 6:</b> Calidad de agua potable en el Perú .....	34
<b>Figura 7:</b> Cobertura de agua potable en el Perú .....	35
<b>Figura 8:</b> Cantidad de agua en el Perú.....	36
<b>Figura 9:</b> Continuidad de agua en el Perú .....	36

### **Índice de gráficos**

<b>Gráfico 1:</b> Estado de la captación .....	46
<b>Gráfico 2:</b> Estado de la línea de conducción.....	47
<b>Gráfico 3:</b> Estado del reservorio .....	48
<b>Gráfico 4:</b> Estado de la línea de aducción .....	49
<b>Gráfico 5:</b> Estado de la red de distribución .....	51
<b>Gráfico 6:</b> Cobertura del servicio .....	57
<b>Gráfico 7:</b> Cantidad de agua .....	58
<b>Gráfico 8:</b> Continuidad del servicio.....	59
<b>Gráfico 9:</b> Calidad del agua .....	60
<b>Gráfico 10:</b> Evaluación de la condición sanitaria.....	61

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Referencia para los puntajes .....	12
<b>Tabla 2:</b> Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams .....	20
<b>Tabla 3:</b> Clases de tubería PVC .....	20
<b>Tabla 5:</b> Evaluación de la captación .....	46
<b>Tabla 6:</b> Línea de Conducción .....	47
<b>Tabla 7:</b> Reservorio.....	48
<b>Tabla 8:</b> Línea de Aducción.....	49
<b>Tabla 9:</b> Red de Distribución .....	50
<b>Tabla 10:</b> Mejoramiento de la captación .....	52
<b>Tabla 11:</b> Mejoramiento de la línea de conducción.....	53
<b>Tabla 12:</b> Mejoramiento del reservorio .....	54
<b>Tabla 13:</b> Mejoramiento de la línea de aducción.....	55
<b>Tabla 14:</b> Mejoramiento de la red de distribución.....	56
<b>Tabla 15:</b> Cobertura del servicio.....	81
<b>Tabla 16:</b> Cantidad de agua .....	82
<b>Tabla 17:</b> Continuidad del servicio.....	83
<b>Tabla 18:</b> Calidad del agua .....	84

## Índice de Imágenes

<b>Imagen 1:</b> Vista panorámica del caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash .....	102
<b>Imagen 2:</b> Se puede observar la cámara de captación que se encuentra a una altitud de 2986.9 m.s.n.m.....	102
<b>Imagen 3:</b> Se puede observar la línea de conducción que se encuentra ubicada a 2966.9 m.s.n.m.....	103
<b>Imagen 4:</b> Se puede observar el reservorio que se encuentra a ubicada a 2946.9 m.s.n.m.....	103
<b>Imagen 5:</b> Se puede apreciar la línea de aducción que se encuentra ubicada a 2916.9 m.s.n.m.....	104
<b>Imagen 6:</b> Se puede apreciar la red de distribución que se encuentra ubicada a 2886.9 m.s.n.m.....	104
<b>Imagen 7:</b> Realizando el cuestionario de la condición sanitaria al señor Delmer Pereda Dias .....	105
<b>Imagen 8:</b> Realizando el cuestionario de la condición sanitaria a la señora Alcira Cornelio García.....	105

## I. Introducción

El Perú es un país crecidamente rico en bienes hídricos en el continente americano, sin embargo, no todos los pueblos tienen esa oportunidad de contar con una red de suministro de cantera esterilizada, aparte de ello mantenerse en constante evaluación y mejoramiento. El caserío de Cochaconchucos es un ejemplo de las varias redes de suministro que tienen que ser mejorados previa evaluación debido a la calidad del agua que tiene. Cuando se habla de evaluación y mejoramiento de agua potable debe estar cumpliendo con una buena condición sanitaria, esto debe satisfacer la calidad, continuidad, cantidad, y cobertura adecuada. El sistema en el caserío de Cochaconchucos presenta diversos problemas desde su construcción, así mismo este problema aqueja a la comunidad, por la falta de una evaluación y un mejoramiento periódicamente del suministro del agua potable que va a las diferentes viviendas. Al analizar el **problema** de la investigación se propuso el siguiente enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?; Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash - 2020. El cual se lograr los siguientes **objetivos específicos**; evaluar, mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020, y determinar la incidencia

en la condición sanitaria en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash - 2020. Asumiendo todos estos casos la presente investigación se **justificó** por las diferentes deficiencias que presenta hoy en día la red de suministro del caserío de Cochaconchucos, el cual el agua que consumen no es la adecuada para su salud ya que se debe al mal estado del sistema, por el pasar de los años. La **metodología** que se obtuvo corresponde las siguientes características; El tipo es descriptivo correlacional. El nivel de la investigación es cualitativo y exploratorio, el diseño será no experimental que se aplicara de manera transversal, la población estará compuesta por el sistema de bastecimiento de agua potable en zonas rurales y la muestra estará constituida por la red de suministro de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, la **delimitación espacial** se determinó como el caserío de Cochaconchucos, Pampas, Pallasca, región Áncash, está definida en el tiempo desde abril 2020 hasta diciembre 2021; para ello es importante para el almacenamiento de datos donde se usó la **técnica** de visitas al lugar y por observación directa, como **instrumento**, fue mediante encuestas, fichas técnicas, cuestionarios. Como resultados tenemos que la infraestructura es deficiente y la condición sanitaria es regular – buena, en **conclusión**, el sistema de encuentra en condiciones deficientes y se realizara una evaluación y a la vez mejoramiento para contribuir con la calidad de vida de la comunidad, los **resultados** fueron que la gran mayoría de los componentes requieren un mejoramiento ya que realizamos la evaluación de manera minuciosa donde se encuentran entre un estado regular y bueno, así mismo para la condición sanitaria varía según los pobladores entre bueno, regular y malo por las diferencias que presenta.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Andrango (1), en su tesis **titulada**, Evaluación del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua en la comunidad de san Francisco de Cruz Loma. Tiene como **objetivo general** evaluar el sistema de abastecimiento y tratamiento de agua en la comunidad de San Francisco de Cruz Loma con ayuda de software EPANET, y análisis de muestras de agua en el laboratorio. y como **objetivos específicos** Analizar el funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua desde la captación hasta la distribución mediante el recorrido por la comunidad y la simulación del sistema con el software EPANET. Determinar la planimetría y perfiles del sistema de abastecimiento por medio del uso de un GPS y puntos geo referenciados a lo largo del sistema y componentes para estimar de forma aproximada la localización y presiones. Evaluar el sistema CLORID utilizado para el tratamiento de agua mediante la medición de la presencia de coliformes fecales antes y después del tratamiento en el tanque de almacenamiento. Recomendar la clase de tuberías y accesorios que deberían ser utilizados en el sistema basándose en los resultados obtenidos en el laboratorio y en los cálculos hidráulicos del presente proyecto y en la **metodología** considero el tipo de investigación cualitativo y cuantitativo que permitirán el correcto estudio y como **resultados**, los parámetros de color aparente y verdadero no cumplen ninguna norma,

es decir presentan sustancias disueltas que le dan el color respectivo. La demanda química no presenta un valor ya que no se considera en la toma de agua cruda ya que tiene relevancia en su descarga a cuerpos de agua, sin embargo, presentó un valor muy bajo, respectivo a aguas crudas bajamente contaminadas. La demanda bioquímica al quinto día dio un resultado de 3 mg/L y de esta manera se estableció que es un agua bajamente contaminada, casi pura, y llego a la **conclusión**, desde la captación hasta la última casa abastecida, se observó que la captación se cierra cuando hay exceso de caudal de la red matriz, si existe un paso de exceso de caudal al tanque de regulación y tratamiento, este caudal es devuelto al sistema de conducción de la EPMAPS. Como parte de la operación se coloca o se retira el flautín en el pozo de captación dependiendo de la época, para evitar que animales sean arrastrados por la corriente y evitar el paso de material que pueda taponar la entrada al tanque de tratamiento.

Según Campaña. Ortega. (2), en su tesis **titulada**, Evaluación de la red de distribución de agua potable para determinar pérdidas y fugas de la urbanización la colina del Cantón Rumiñahui. Tiene como **objetivo general**, Determinar el porcentaje de pérdidas y fugas en la red de distribución de la Urbanización La Colina y contribuir con una solución para que el GAD Municipal del Cantón Rumiñahui obtenga una recaudación eficiente y sus **objetivos específicos**, Proporcionar a las Autoridades una herramienta de utilidad que permita tomar una decisión respecto a que política de gestión de fugas y pérdidas debe ser

aplicada. Investigar sobre el sistema de Agua Potable y de consumos registrados o facturados por el Municipio del Cantón Rumiñahui. Cuantificar los caudales de la red principal que abastece a la urbanización mediante aforos volumétricos. Determinar el número de usuarios del servicio de Agua Potable mediante la utilización de censos poblacionales. Modelar la red existente de distribución de agua potable con la ayuda del software EPANET en la **metodología** considero el tipo de investigación cuantitativo y cualitativo que permitirán el correcto estudio y como **resultados**, El informe de los resultados calculados por el programa EPANET de la red de distribución se puede ver en el anexo 17 y los planos de la nueva red de distribución en el anexo 18, llegó a la **conclusión**, se observa que el valor de dotación que recomienda la DAPAC de 250 l/hab. día es alto respecto a lo recomendado por el Código Ecuatoriano de la Construcción y las normas RAS 2000, puesto que la tendencia mundial es bajar las dotaciones para satisfacer mejor la necesidad de la población.

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Meza (3), en su tesis **titulada**, Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Tiene como **objetivo**, presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú, en la metodología, utilizo cualitativa y cuantitativa, obtuvo el siguiente **resultado**, Luego del diseño hidráulico, se procedió a analizar costos,

con el fin de evaluar la factibilidad técnico-económica de infraestructuras de saneamiento básico en comunidades rurales de difícil acceso geográfico en la selva del país. Así mismo, se puede afirmar que con la diferencia entre el “sistema convencional” y el “sistema optimizado”, monto que asciende a S/. 23,289.47, sería posible construir un sistema de abastecimiento de agua potable básico, como el “sistema convencional” de este estudio, para una comunidad de 150 habitantes en la sierra del país, que no se encuentre bajo la condición de difícil acceso geográfico. Llegando a la siguiente **conclusión**, Realizado el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de  $1\text{kg/cm}^2 = 10\text{Ton/m}^2$ , que según la tabla 12.1 del texto, “Diseño de Estructuras de Concreto Armado” (Ref.11), corresponde a arcillas inorgánicas plásticas, arenas diatomáceas o sienos elásticos y mediante las calicatas, explorativa se comprobó que el suelo correspondiente a la comunidad nativa de Tsoroja es de un tipo aluvial conglomerado cuya capacidad admisible es superior a la asumida.

Según Hernández (4), en su tesis **titulada**, Evaluación del Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el abastecimiento de agua potable en el caserío la Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca. Tiene como **objetivo general**, Determinar el nivel de abastecimiento de agua potable anual con la implementación de un Sistema de Aprovechamiento de Agua de Lluvia, y su **objetivo específico**, Diseñar hidráulicamente el sistema de abastecimiento de agua potable

empleando agua de lluvia. La **metodología** empleada La presente es una investigación cuantitativa, obteniendo los siguientes **resultados**, demuestran que es posible abastecer de agua potable en calidad y cantidad suficiente durante todos los meses del año, con dotaciones que se encuentran dentro de los parámetros establecidos para sistemas no convencionales cuyos valores según nos menciona la guía de diseño, en ningún caso debe ser menor de 20 litros de agua por familia y por día, además los valores de las dotaciones asumidas se ajustan a los parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales del Perú que nos menciona que para sistemas cuya fuente es agua de lluvia podrá considerarse dotaciones menores de 20 lt/hab/día es así que las dotaciones asumidas varían desde 8 lt/hab/día hasta 22.5 lt/hab/día como se puede observar en los resultados, llegando a la **conclusión**, la implementación de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia se logra abastecer de agua potable durante todos los meses del año a las 15 familias del caserío la florida con dotaciones que se encuentran dentro de los parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales, siendo éste un tipo de sistema no convencional que demanda una dotación mayor a 20 litros/familia-día y valores menores a 20 lt/Hab- día, siendo el valor mínimo de dotación asumido de 8 lt/hab-día que corresponde a la vivienda N° 15 con un área de captación de 45 m<sup>2</sup> y con un volumen de tanque de almacenamiento necesario de 15 m<sup>3</sup> y como valor máximo de dotación es 22.5 lt/Hab-día correspondiente a la

vivienda N° 03 con un área de captación considerada de 52.07 m<sup>2</sup> y un volumen de tanque necesario de 17.5 m<sup>3</sup>.

### 2.1.3. Antecedentes Regionales

Según Mejía (5), en su tesis **titulada**, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019. Tiene como **objetivo general**, desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo es elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población. **La metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo, obtuvo los siguientes **resultados**, la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidió en su condición sanitaria de la

población, llegando a la **conclusión**, la evaluación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable cuenta con deficiencias, debido al paso del tiempo y a la falta de mantenimiento en las tuberías y estructuras. Se clasificó al Estado del sistema incluyendo la condición sanitaria las cuales se denominan como: cobertura del servicio el cual se encuentra en óptimas condiciones al igual que la cantidad del servicio y continuidad del servicio, el único que difiere en la condición sanitaria es la calidad del servicio que debido a su deficiencia necesita un mejoramiento.

Según Anticona (6), en su tesis **titulada**, Diseño de los servicios de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío Combacayan, distrito de Lacabamba, Pallasca, región Ancash – 2018. Tiene como **objetivo general**, Realizar el diseño de los servicios de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío Combacayan, Distrito de Lacabamba, Pallasca, Ancash-2018, y los **objetivos específicos**, Realizar el diseño del sistema de agua potable en el Caserío Combacayan, realizar el diseño del sistema de alcantarillado en el Caserío Combacayan, evaluar la calidad de vida de los habitantes del Caserío Combacayan, evaluar la calidad del agua que consumen los pobladores del caserío Combacayan, realizar una charla de sensibilización en el Caserío Combacayan. La **metodología**, que se empleó es un diseño de investigación no experimental – correlacional porque no existe desigualdad entre las variables independientes y se determinará para poder mejorar la calidad de vida que es la variable

independiente sobre la variable dependiente, obtuvo los siguientes **resultados**, lo que respecta al sistema de agua potable se tomó primordialmente desde la captación, línea de conducción, el reservorio, la línea de aducción y por último la red de distribución de agua potable para cada vivienda, de tal modo, se desarrolló de la siguiente forma: la captación es de tipo subterránea desde un manantial en cuanto a la línea de conducción se escogió el tipo de diámetro comercial a usar, se escogió el diámetro calculado que fue de 3 pulg, otro punto la velocidad fue de 0.70 m/s, de tal modo, se podría decir que los resultados obtenidos en la línea de conducción están dentro de los parámetros que nos da el Reglamento Nacional de Edificaciones porque sus velocidades se encuentran entre 0.60 m/s a 3 m/s.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Evaluación

“La evaluación es la verificación periódica de la pertinencia, eficacia, eficiencia, viabilidad, sostenibilidad e impactos (esperado o inesperados) de un proyecto en lo referente a los objetivos marcados” (7).

### 2.2.2. Mejoramiento

Según la Real Academia Española (8), es el acto de mejorar. Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática. Se considera como un ente de evaluación y mejoramiento al “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS) que indica la sostenibilidad y puntuación de todo sistema de abastecimiento de agua potable en la costa, sierra y selva del Perú.

#### 2.2.2.1. Sistema sostenible

“Se define como un sistema sostenible aquel que tiene una infraestructura en muy buen estado que permita brindar un servicio de calidad” (9).

#### 2.2.2.2. Sistema medianamente sostenible

“Es aquel sistema que están en un proceso de deterioro en su construcción, teniendo diversas fallas en el servicio que brinda a una determinada población, se refiere a la continuidad,

cantidad o calidad; implica la mala gestión que ha permitido una baja cobertura y mal manejo de la economía” (9).

#### 2.2.2.3. Sistema no sostenible

“Son aquellos sistemas que suelen tener fallas constantes en la infraestructura y su servicio se convierte muy deficiente tanto en cantidad, continuidad y calidad, al concluir en la cobertura tiende a disminuir” (9).

#### 2.2.2.4. Sistema colapsado

“Son aquellos sistemas que están en total abandono y que no brindan un buen servicio, que no tienen una autoridad que pueda ver por la situación de los sistemas” (9).

**Tabla 1:** Referencia para los puntajes

Referencia para los puntajes					
Estado	Calificación	Puntaje			C
Bueno	Sostenible	3.5	-	4	
Regular	Medianamente sostenible	2.5	-	3.5	
Malo	No sostenible	1.5	-	2.5	
Muy malo	Colapsado	1	-	1.5	

**Fuente:** “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS).

#### 2.2.3. Ciclo hidrológico

Según el SENAMHI (9), es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y evaporación. Se entiende como el conjunto de cambios que experimenta el agua en la naturaleza, tanto en su estado (sólido, líquido y gaseoso) como en su forma (superficial, subsuperficial, subterránea, etc.).

#### 2.2.4. Agua

El agua llega a ser aquel elemento primordial con propiedades únicas, de enorme y considerable importancia para la supervivencia de las personas, este elemento es abundante en diferentes ámbitos y es esencial en los procesos químicos y biológicos en el fragmentado recurrente. Según García et al. (10), el agua se sintetiza en una eternamente fórmula química, que es la opción más usual de las considerables masas que cubren el 71% de la faceta y que constituyen lo que se llama la hidrosfera. Según algunos autores, en especial oceanógrafos esta enorme masa de agua distribuida comúnmente en el área de la tierra alcanzaría una cubierta de más o menos 4 km de grosor.

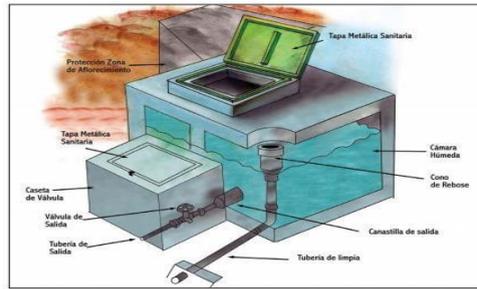
#### 2.2.5. Sistemas de abastecimiento de agua potable

“El abastecimiento de agua es un sistema que permite llevar al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, constanding de varias partes” (11).

#### 2.2.6. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

##### 2.2.6.1. Captación

Según Bocek (12), la captación consiste en recoger y acumular agua derivado de diversas fuentes para su uso humanitario. El agua captada de una cuneta que puede ser conducida a estanques o reservorios puede agrandar significativamente el abastecimiento de ésta para el regadío de huertos, bebederos de animales, la agricultura y usos domésticos.

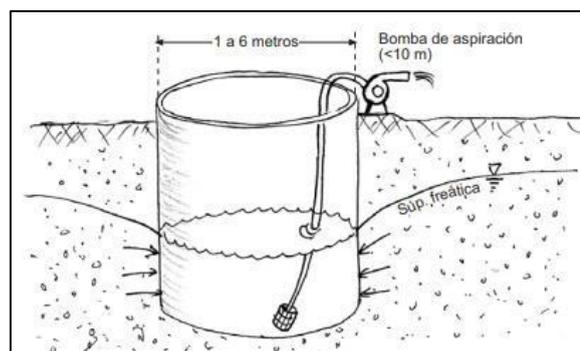


**Fuente:** Municipalidad distrital de Mollepata

### 2.2.6.1.1. Tipos de captación

#### A. Pozos profundos

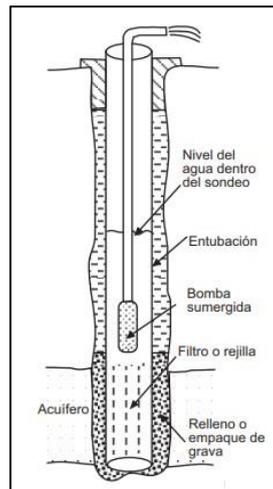
“Es aquel tipo de captación más longevo que hay hoy en día a la vez el más elemental. Hoy en día este tipo se realiza con máquinas electrónicas o mecánicas, en peñascos duros se realiza con explosivos, hay en varios países que aun acostumbran a realizarlo de manera manual sin maquinas” (13).



**Fuente:** Univ. Salamanca – Geología

## B. Sondeos

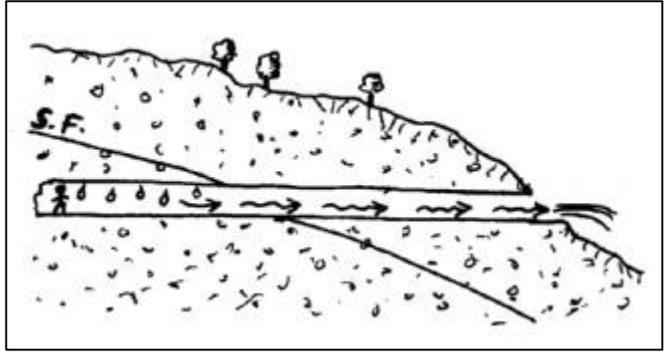
“Son las captaciones más utilizadas en la actualidad. Los diámetros oscilan entre 20 y 60 cm. y la profundidad en la mayoría de los casos entre 30 m y 300 o más” (13).



**Fuente:** Univ. Salamanca - Geología

## C. Galerías

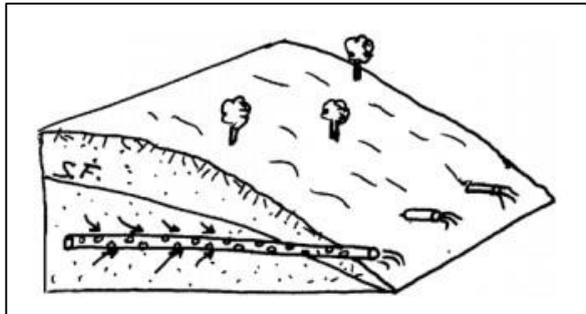
“Es aquel tipo que se suele excavar igual que en la minería. En las Palmas de Canarias es la captación más común que suelen realizar, en gran parte son varios km bajo tierra para la seguridad y salubridad del agua para llegar a sus viviendas en buen estado” (13).



**Fuente:** Univ. Salamanca – Geología

#### D. Avenes

“Este tipo de captación está inmerso similar al tipo anterior, lo que le diferencia es que está compuesto tubos de mínimo diámetro, están perforados con una máquina, generalmente lo entierran unos kilómetros y otros no, va a depender del tipo de suelo” (13).

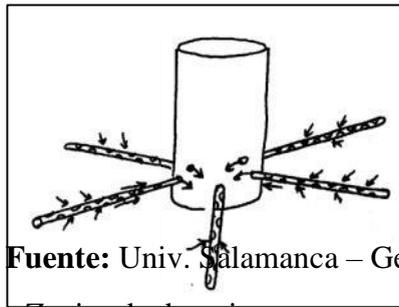


**Fuente:** Univ. Salamanca – Geología

#### E. Pozos profundos con avenes radiales

“Este tipo de captación es algo igual al primero ya que también se realiza de manera profunda, pero con mayores resultados. Es una manera de

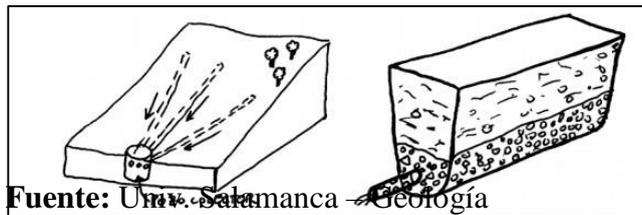
poder conseguir grandes caudales para abastecer a una comunidad bastante poblada, donde ara falta el suministro de agua potable” (13).



Fuente: Univ. Salamanca – Geología

#### F. Zanjas de drenaje

“En acuíferos superficiales, para drenar los primeros metros. Profundidad de 2 a 4 metros y longitudes de unas decenas a varios centenares de metros. Se excavan una o varias zanjas, que, siguiendo la pendiente topográfica, vierten a un pozo colector desde el que se bombea” (13).



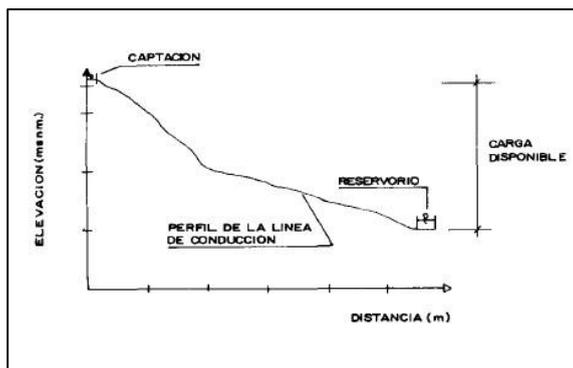
Fuente: Univ. Salamanca – Geología

### 2.2.6.2. Línea de conducción

“Se denomina línea de conducción a aquella tubería que se encarga de transportar el agua por una gran pendiente, generalmente desde una fuente de captación de ladera, hasta hacer llegar a un determinado lugar donde se encontrara el reservorio realizado de concreto” (14).

#### 2.2.6.2.1. Carga disponible

“La carga disponible viene representada por la diferencia de altura entre la captación y reservorio” (15).



**Fuente:** Sistemas de agua potable zona rural

#### 2.2.6.2.2. Caudal de diseño

“El caudal de diseño es la suma de los caudales máximo horario, caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas. El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño” (15).

#### 2.2.6.2.3. Caja rompe presión

“Su función es romper o eliminar la presión del agua hacia los diferentes sectores, esto con el fin de evitar la rotura de otra tubería u otras partes del sistema” (15).

#### 2.2.6.2.4. Válvula de control de ramales

“Es una llave que sirve para contralar el paso de agua hacia determinado ramal, generalmente se utiliza para cortar el agua o algún sector cuando hay necesidad de revisión o reparación” (15).

#### 2.2.6.2.5. Válvula de aire

“Son llaves que se colocan en los puntos altos de la línea de conducción y sirven para sacar aire que puede obstruir el paso del agua” (15).

#### 2.2.6.2.6. Válvula de limpieza

“Son llaves colocadas en la parte baja de la línea de conducción y sirven para desalojar arena o basuras acumuladas en la tubería” (15).

#### 2.2.6.2.7. Tipos de tuberías

“El cálculo de las tuberías que trabajan con el flujo a presión se suele utilizar la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en el siguiente cuadro” (16).

**Tabla 2:** Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams	
Tipo de Tubería	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	110
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

**Fuente:** Norma OS. 010.

#### 2.2.6.2.8. Clases de tubería

“Las clases de tuberías a seleccionarse estarán determinadas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estática” (17).

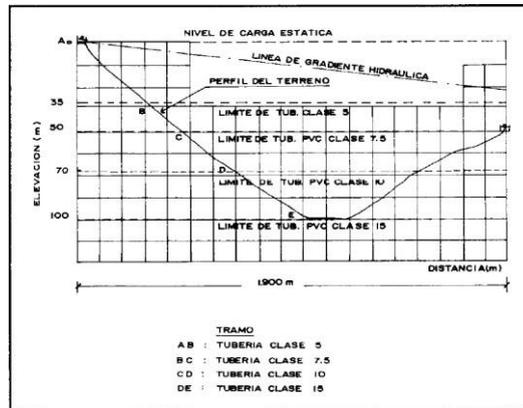
“En proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene grandes ventajas en comparación a otros tipos de tuberías ya que son flexibles, económicos, durables, de peso ligero y fáciles de instalar y transportar” (17).

**Tabla 3:** Clases de tubería PVC

Clases de tuberías PVC y máxima presión de trabajo		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

**Fuente:** NTP 399.002: 2009

**Figura 1:** Presiones máximas de trabajo de tuberías PVC.



**Fuente:** Agüero

#### 2.2.6.2.9. Pérdida de carga

La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. Esta se representa indicada por la Línea de Gradiente Hidráulica y puede presentarse una presión residual positiva o negativa, cabe resaltar que la presión residual al ser mayor al 10% la tubería se denomina corta.

$$h_f = \frac{S}{L} \dots \dots \dots \diamond \diamond \diamond \dots \dots \dots (1)$$

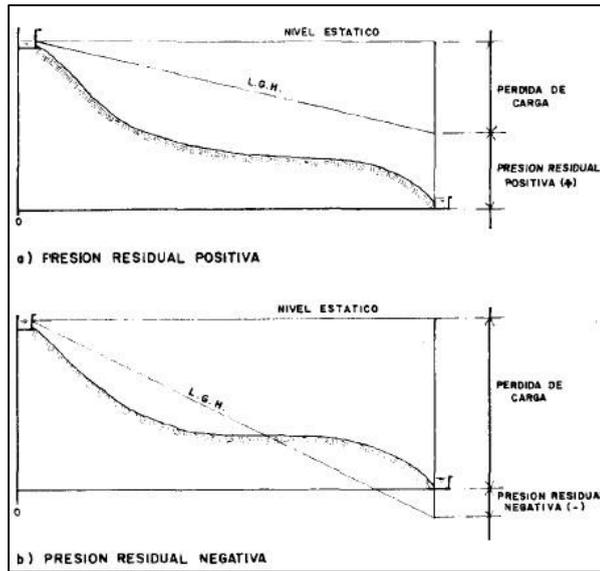
Donde:

hf = Pérdida de carga

S = Carga Disponible

L = Longitud de tubería

**Figura 2:** Perdida de carga



2.2.6.2.10. Diámetro

“Los diámetros es la longitud de la recta que recorre de extremo a extremo un círculo y sus medidas para instalaciones de tuberías se encuentran en pulgadas. Estos diámetros se eligen en base al valor del diámetro para el

coeficiente  $C = 150$ ” (15).

$$D = \frac{(0.71 \cdot Q^{0.38})}{h^{0.21}} \dots \dots \dots \text{? ? ?} \quad (2)$$

Donde:

D = Diámetro Interno Tubería (m).

Q = Caudal l/s

hf = Perdida de carga

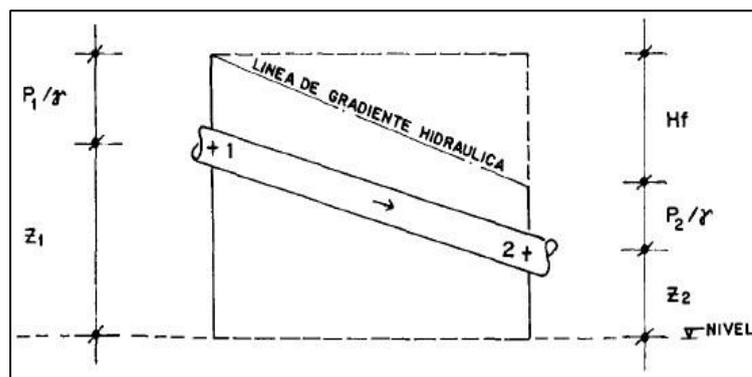
#### 2.2.6.2.11. Velocidad

“Para hallar la velocidad se tiene que diseñar primero el diámetro por ejemplo para para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 5,0 m/s; el diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4” para el caso de sistemas rurales” (15).

#### 2.2.6.2.12. Presión

Se denomina presión a la carga en unidad de fuerza ejercida sobre un área determinado. En la línea de conducción, la presión es la fuerza sobre el área de la tubería gracias a la energía gravitacional producida por las grandes pendientes.

**Figura 3:** Energías de posición y presión



### 2.2.6.3. Reservorio

Según Salinas (18), El suministro de agua en reservorios permite conservar, al obrero agrario, un abasto de agua de buena disposición en el calor o en momento de sequías o veranillos que se presentan en tiempos de lluvia. Los reservorios se pueden elaborar para depositar aguas de escorrentía provenientes de quebradas y ríos, o para detener aguas llovidas, lo que se puede concretar como producto de agua de lluvia.

#### 2.2.6.3.1. Clases de reservorio

##### A. Reservorios de presa o dique

Según Salinas (18), esta clase de reservorios de presa suelen acumular gran cantidad de agua por sobre el espacio actual del terreno. Se suelen realizar en partes con bastante pendiente en terrenos suaves y moderados, es allí donde la presa se puede alzar de una forma transversal. El embalse luego se abastece con agua de la escorrentía.

##### B. Reservorios profundos

Según Salinas (18), estos reservorios suelen almacenar en grandes cantidades de agua en debajo del suelo a gran profundidad. Se deben realizar en un terreno normalmente llanos como también se puede hacer en lugares de gran

envergadura que facilite su construcción de la presa. Esta clase de reservorios pueden llenarse, con el agua de escorrentía o como también por la infiltración del agua subterránea que recorre en medio de la excavación realizada por el constructor.

#### C. Reservorios alberca

“Este reservorio es algo parecido al profundo, la diferencia está en el nivel del agua, que pueda transportar el agua de un lugar a otro por sobre la superficie, por medio de una construcción de paredes, generalmente hechas de concreto para mayor seguridad y no haya desperdicio de agua hacia otros lugares” (18).

#### D. Reservorios contenedores

“Estos reservorios son a base de contenedores de distintos tipos y tamaños, ejemplo, pueden ser de plásticos, estañones de metal o cisternas hechas a base de concreto. Antiguamente se solía utilizar este tipo de reservorios que se utilizaba para represar aguas de los techos” (18).

#### 2.2.6.3.2. Tipos de material

Para los reservorios de almacenamiento de un sistema de abastecimiento de Agua Potable se consideran 3 tipos de materiales.

##### A. Concreto armado

Es el más común puesto que generalmente en obras de abastecimiento de Agua Potable para zonas rurales y más aún de gravedad los reservorios se encuentran Apoyados o Enterrados.

##### B. Concreto reforzado

Este se considera para reservorios de gran volumen y para tanques elevados siendo irrelevante su capacidad.

##### C. Acero inoxidable

Es el menos común puesto que solo se permitan en casos excepcionales que el cálculo lo requiera o determine como tal.

#### 2.2.6.3.3. Capacidad del reservorio (Volumen)

“Se debe verificar las variaciones horarias, acontecimientos como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños y

obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione correctamente” (18).

A. Volumen de regulación

“Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera el 25% del Caudal promedio anual de la demanda” (18).

B. Volumen contra incendio

“El volumen contra incendio para poblaciones menores a 10000 hab. se considera 5m<sup>3</sup>” (19).

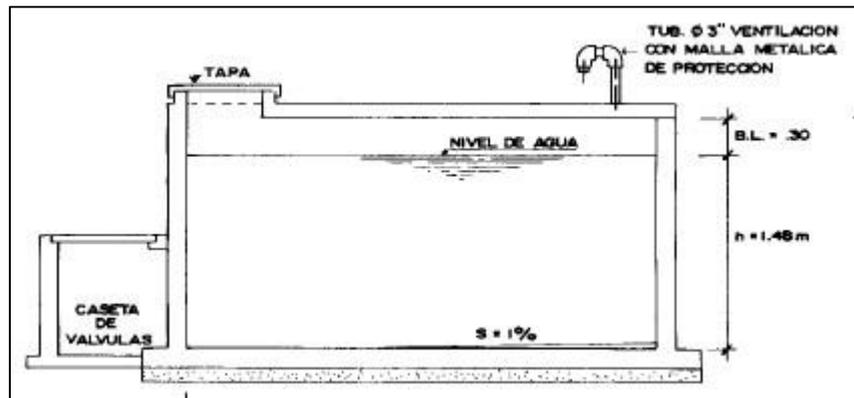
C. Volumen de reserva

“El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación” (19).

2.2.6.3.4. Partes del reservorio

“Las partes importantes en un reservorio son las siguientes: tubería de ventilación, tapa sanitaria, tanque de almacenamiento, tubo de rebose, tubería de salida, tubería de rebose y limpia, canastilla” (16).

**Figura 4:** Dimensiones del reservorio apoyado de sección cuadrada.



#### 2.2.6.4. Líneas de aducción

“Se denomina línea de aducción a la tubería que suele llevar el agua ya esterilizada, desde el reservorio hasta las redes de distribución, generalmente están pueden estar en pendientes pequeñas o llanas donde pueda el agua tener un recorrido fluido” (20).

##### 2.2.6.4.1. Parámetros de diseño

“Los parámetros que se siguen serán iguales a la línea de conducción con una excepción en el consumo, se tomará el máximo horario para su diseño” (20).

“La Línea de Aducción está comprendida por las tuberías que inician en el estanque (Reservorio) hasta punto del primer usuario (Red de distribución)” (20).

#### 2.2.6.4.2. Complementos estructurales

Son estructuras que permiten aliviar problemas en el diseño, entre ellas tenemos a las Válvulas de Aire (evita la acumulación de aire en tramos convexos), Válvulas de Purga (evita acumulación de residuos en tramos cóncavos) y Cámara Rompe Presión Tipo 7 (permite disipar y reducir la presión de la tubería a cero).

#### 2.2.6.5. Red de distribución

“Es aquella tubería que se encarga de llevar el agua, desde la conexión con la línea de aducción hasta el tanque de distribución para luego poder transportarlo a los diferentes ramales de las viviendas” (21).

##### 2.2.6.5.1. Caudal de diseño

“La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q mh). Desde el reservorio hasta la red principal. El Caudal de Diseño (Q diseño), será el caudal unitario (Q unit.). obteniéndose el caudal (l/s)” (16).

$$Q_{unit} = \frac{Q_{diseño}}{N^{\circ} \cdot h} \quad (5)$$

Donde:

Qunit. = Caudal Unitario/Caudal de diseño

$Q_{mh}$  = Caudal Máximo Horario

Nº viviendas = Número de Viviendas

#### 2.2.6.5.2. Clasificación

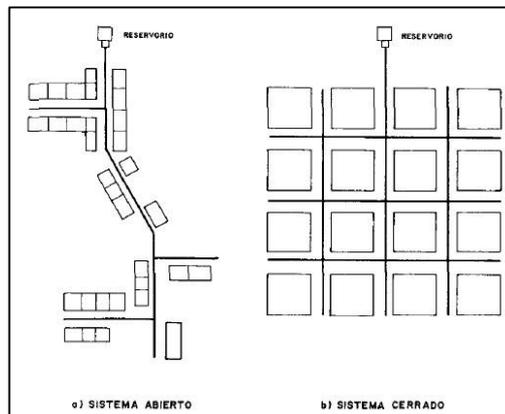
##### A. Las redes principales

“Son denominadas también troncales o matrices, son tuberías de mayor diámetro, responsables por el abastecimiento de las redes secundarias” (22).

##### B. Las redes secundarias

“Son de menor diámetro, son las que abastecen a las conexiones domiciliarias” (22).

**Figura 5:** Tipos de red de distribución



#### 2.2.6.5.3. Tipos de tubería

“Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión. En caso de utilizarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán 58 coeficientes de fricción” (22).

#### 2.2.6.5.4. Clases de tubería

“Las clases de tuberías a seleccionarse estarán determinadas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estática. Clases de tuberías PVC, dependerá de la máxima presión de trabajo” (22).

#### 2.2.6.5.5. Diámetro

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial. En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo. “El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor será determinado por el cálculo hidráulico” (22).

“Se define mediante la misma fórmula utilizada en la Línea de Conducción para diámetros” (22).

#### 2.2.6.5.6. Presión

“Es la carga en unidad de fuerza ejercida sobre un área determinado. La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m” (22).

#### 2.2.6.6. Conexiones domiciliarias

Según SEDAPAR (23), se da el nombre de red de distribución al conjunto de tuberías cuya función es la de suministrar el agua potable a los usuarios y/o consumidores de la localidad. La red de distribución inicia desde la línea de aducción, la cual es la unión entre el reservorio (estructura de almacenamiento) y el conjunto de redes que se encargarán de suministrar el servicio de agua a las viviendas.

##### 2.2.6.6.1. Troncales estratégicas

“Las redes de tuberías principales o primarias son las encargadas de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población, o a las diferentes zonas de una. Área de influencia de un determinado reservorio” (23).

##### 2.2.6.6.2. Redes de relleno o secundarias

“Las redes de relleno o secundarias son las encargadas de distribuir el agua hacia las conexiones domiciliarias de los usuarios” (23).

##### 2.2.6.6.3. Componentes

“Las redes de relleno o secundarias son las encargadas de distribuir el agua hacia las conexiones domiciliarias de los usuarios” (23).

A. Válvulas de purga de sedimentos

“Son las que deben ser instaladas lateralmente en todos los puntos bajos y al final de un ramal o red abierta” (23).

B. Válvulas de purga de aire

“Estas deben ubicarse en los puntos con mayor altura en las redes principales o secundarias de lo contrario ver del aporte técnico o regirse en las normas establecidas por el estado” (23).

C. Válvulas de control [Compuertas]

“En todo sistema de distribución se deben contar con válvulas de control o también denominados válvulas compuertas instalados en toda de la red, para prevenir el caso que se presente algún desperfecto, incendio, etc.; así abastecer a la comunidad normalmente con el servicio de agua potable” (23).

D. Hidrantes

“El diseño de redes de distribución también contempla la instalación de hidrantes tipo poste de dos bocas (según reglamento de SEDAPAR), controlados por una válvula compuerta para cierre y apertura. Estos dispositivos también

cumplen la función de puntos de purga de la red”  
(23).

#### E. Chorros, llaves o grifos

Son las llaves de chorro que sirven para proporcionar el agua a las casas, generalmente son de bronce y su medida es única.

### 2.2.7. Condición sanitaria

Según Ramírez (24), menciona que el agua esterilizada destinada al gasto humanitario, debe desempeñar ante cualquiera con una disposición sanitaria apta, tanto prontamente a continuación de la transformación del procedimiento, como mostrar una permanencia biológica en la malla de repartición. Las medidas de inspección de disposición se basan en el cuidado de criterios sanitarios de las aguas de impuesto humanitario y de las subestructuras que permitan el abastecimiento a partir la captación incluso al grifo del gastador, para avalar la higiene, la disposición y la limpieza, con lo correcto de amparar la fortaleza de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier ejemplo de contaminación de las aguas.

#### 2.2.7.1. Calidad del agua potable

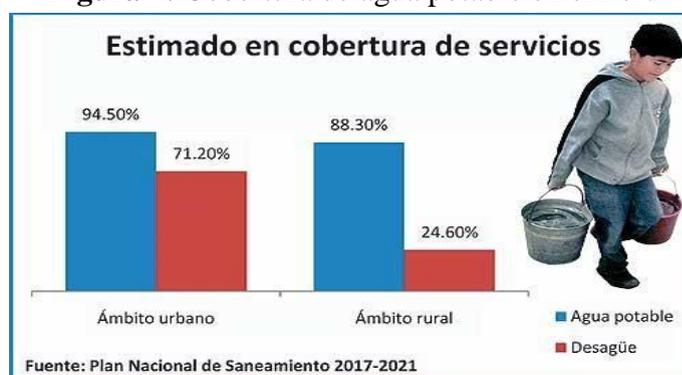
Según Stakeholders SAC (25) La calidad del agua potable es la parte más importante en medio de la condición sanitaria, ya que influye mucho en la salud de una determinada comunidad. Es super esencial para la población por ello muchos países están

pensando en solucionar este tema debido a que pueda contener diferentes productos químicos, tóxicos y puedan afectar la salud de las personas. Para solucionar estos diferentes problemas que pueda tener el agua potable sin ser tratada, se debe colocar de forma periódica cloro según el tipo de sistema, en un determinado %.

#### 2.2.7.2. Cobertura del sistema de agua potable

Según Stakeholders SAC (25) Hoy por hoy la cobertura de agua potable en el Perú; tanto en el ámbito urbano es 94.50% y de alcantarillado es 71.20%, y la cobertura de agua potable en el ámbito de la zona sierra es de 88.30% y alcantarillado es de 24.60%.

**Figura 7:** Cobertura de agua potable en el Perú



#### 2.2.7.3. Cantidad de agua potable

Según Stakeholders SAC (25) La cantidad de agua potable es medible desde su fuente, para poblaciones rurales en el Perú, la tomamos del caudal del manantial en litros por segundo, si hay más de un manantial se considera la suma de todos los

manantiales que abastecen al sistema. El Perú es el octavo país con mayor cantidad agua dulce den el mundo, disponiendo del 1.89 % de toda el agua dulce que existe.

**Figura 8:** Cantidad de agua en el Perú



**Fuente:** Minagri

#### 2.2.7.4. Continuidad del sistema de agua potable

Según Stakeholders SAC (25) Se entiende por continuidad de servicio al tiempo que ha tenido el servicio de agua potable una comunidad. Tiene su implicancia en el clima, el cual para comunidades rurales es indispensable que tengan precipitaciones torrenciales a menudo, de esta manera la fuente se abastece todo el año incluso en épocas de sequía.

**Figura 9:** Continuidad de agua en el Perú

Región	Subregión	Temp. media	Precip. Media
Costa	Norte	24 °C	200 mm
	Centro-Sur	18 °C	150 mm
Andes	Yunga-Quechua	20 °C	500 mm
	Quechua-Suni	12 °C	700 mm
	Suni-Puna	6 °C	700 mm
	Janca	0 °C	-----
Selva	Baja	25 °C	2000 mm
	Alta	22 °C	5000 mm

**Fuente:** Minagri

### **III. Hipótesis**

No aplica, por ser una tesis descriptiva.

## **IV. Metodología**

### 4.1. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío Cochaconchucos, fue no experimental de tipo transversal, ya que no aplica muestras técnicas ni herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los hechos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinan.

El tipo y nivel de investigación

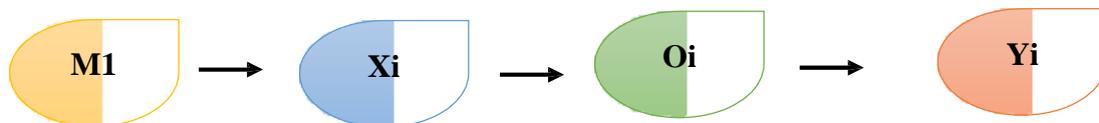
El tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptivo, correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas.

El nivel de investigación

El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo por que iniciará con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico y el proceso se desarrolla una teoría de afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables.

El diseño lo graficamos a continuación.



Leyenda del diseño

◆◆<sub>i</sub> = Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash.

◆<sub>i</sub> = Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

0<sub>i</sub> = Resultados

◆<sub>i</sub> = Incidencia en la condición sanitaria

## 4.2. Población y muestra

### 4.2.1. La población

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

### 4.2.2. La muestra

La muestra en esta investigación fue constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash.

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

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
<b>EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	VARIABLE INDEPENDIENTE	“El abastecimiento de agua es un sistema que permite llevar al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, constando de varias partes” (14).	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarque desde la captación hasta las redes de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes, ver más detalles en el anexo 6, 7 y 8.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	Tipo de captación	Material de construcción	Nominal	Ordinal
						Caudal máximo de la fuente	Caudal máximo diario	Intervalo	Intervalo
						Tipo de tubería	Tipo de tubería	Intervalo	Nominal
						Antigüedad	Diámetro de tubería	Nominal	Ordinal
						Clase de tubería	Cámara seca	Nominal	Nominal
						Cerco perimétrico	Accesorios	Nominal	Nominal
					Cámara húmeda		Nominal		
					Línea de conducción	Tipo de línea de conducción	Antigüedad	Nominal	Intervalo
						Clase de tuberías		Nominal	Nominal
						Tipo de tubería	Válvulas	Nominal	Nominal
					Reservorio	Diámetro de tubería		Nominal	
						Tipo de reservorio	Forma de reservorio	Nominal	Nominal
						Material de construcción	Antigüedad	Ordinal	Intervalo
						Accesorios	Volumen	Nominal	Nominal
						Tipo de tubería	Clase de tubería	Nominal	Nominal
						Diámetro de tubería	Caseta de cloración	Nominal	Nominal
					Línea de aducción	Cerco perimétrico	Caseta de válvulas	Nominal	Nominal
						Antigüedad	Tipo de tubería	Ordinal	Nominal
Clase de tubería	Diámetro de tubería	Nominal	Nominal						
Red de distribución	Tipo de sistema de red	Tipo de tubería	Nominal	Nominal					
	Clase de tubería	Diámetro de tubería	Nominal	Ordinal					
	Diámetro de tubería		Nominal						
Captación	Tipo de tubería	Diámetro de tubería	Nominal	Ordinal					
	Clase de tubería	Caseta de válvulas	Nominal	Nominal					
	Cerco perimétrico	Cámara húmeda	Nominal	Nominal					
Línea de conducción	Accesorios		Nominal						
	Clase de tubería	Tipo de tubería	Nominal	Nominal					
	Diámetro de tubería	Velocidad	Ordinal						
		Presión	Intervalo						

VARIABLE DEPENDIENTE

Según Ramírez (21), menciona que el agua potable destinada al consumo humano, debe cumplir ante todo con una calidad sanitaria apta, tanto inmediatamente después del proceso de tratamiento, como presentar una estabilidad biológica en la red de distribución

Se realizará fichas técnicas utilizando encuestas aplicadas al caserío y fichas establecidas en el reglamento del ministerio de construcción y vivienda (MVCS), Dirección general de salud (DIGESA), Sistema de información Regional en agua y saneamiento (SIRAS). Ver más detalles anexos 6, 7 y 8

**Condición Sanitaria**

	Válvulas	Caudal máximo diario	Intervalo	Intervalo
Reservorio	Tipo de tubería	Clase de tubería	Nominal	Nominal
	Accesorio	Cerco perimétrico	Nominal	Nominal
	Caseta de cloración	Diámetro	Nominal	Ordinal
Línea de aducción	Clase de tubería	Tipo de tubería	Nominal	Nominal
	Velocidad	Diámetro de tubería	Ordinal	Intervalo
	Presión	Perdida de carga	Intervalo	Intervalo
	Caudal máximo horario		Intervalo	
Red de distribución	Clase de tubería	Tipo de tubería	Nominal	Nominal
	Diámetro de tubería	Velocidad	Ordinal	Intervalo
	Presión	Perdida de carga	Intervalo	Intervalo
	Caudal máximo horario		Intervalo	
Cobertura	Viviendas conectadas a la red		Ordinal	
	Dotación utilizada		Nominal	
	Caudal mínimo		Intervalo	
Cantidad	Caudal en época de sequia		Intervalo	
	Conexión domiciliaria		Ordinal	
	Piletas		Intervalo	
Continuidad	Determinación del estado de la fuente		Nominal	
	Tiempo de trabajo de la fuente		Intervalo	
Calidad del agua	Colocan cloro		Intervalo	
	Nivel de cloro residual		Intervalo	
	Como es el agua consumida		Nominal	
	Análisis químico y bacteriológico del agua		Intervalo	
	Supervisión del agua		Nominal	

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

##### 4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de encuestas, fichas técnicas y cuestionarios, determinando así el estado en que se encuentra el sistema de abastecimiento.

##### 4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

###### Encuesta

Es aquel formato que describirá las preguntas para que nos ayude a identificar el estado del sistema y la condición sanitaria también se obtuvo resultado como la población, el estado de salud en que se encuentran los pobladores, la satisfacción del consumo de agua, etc., para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos.

###### Fichas técnicas

Formato que detalla los datos que se aplicara en el estudio para así determinar el estado del sistema, también para calificar la cobertura, cantidad de agua, la continuidad y la calidad del agua en el caserío de Cochaconchucos.

## Protocolos

Se determinará y analizará el estudio del estado físico, químico y bacteriológico del agua, se aplicará el estudio de la mecánica de suelos en cada respectivo lugar, los cuales son; en la captación, la línea de conducción, reservorio y red de distribución.

### 4.5. Plan de análisis

El análisis de los datos se realizó haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria. Se determinará el caudal de la fuente, con el método volumétrico, se aplicará un censo a la población, luego se aplicó encuestas y fichas técnicas según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para determinar así el estado en el que se encuentra nuestro sistema y la condición sanitaria.

#### 4.6. Matriz de consistencia

### EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO DE COCHANCOCHUCOS, DISTRITO DE PAMPAS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGION ANCASH - 2020.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>a) <b>Caracterización del problema</b> El principal problema que sucede el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, que actualmente presenta deficiencias en cuanto a su condición sanitaria a falta de una evaluación y mejoramiento de su sistema de abastecimiento de agua potable ya que problemas posteriores puede repercutir en su salud y la calidad de vida de la población.</p> <p>b) <b>Enunciado del problema</b> ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash mejorará la condición sanitaria en la población – 2020?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020.</p> <p>Elaborar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020.</p>	<p><b>Antecedentes:</b> Antecedentes Internacionales Antecedentes Nacionales Antecedentes Locales</p> <p><b>Bases teóricas:</b> Agua Fuentes de agua Ciclo hidrológico Agua potable Evaluación Mejoramiento Sistema de abastecimiento Componentes del sistema Captación Tipos de captación Línea de conducción Reservorio de almacenamiento Clases de reservorio Línea de aducción Red de distribución Tipos de red de distribución Condición sanitaria</p>	<p><b>Tipo y Nivel de investigación</b> La investigación fue de tipo descriptivo correlacional. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> El estudio del proyecto a desarrollar fue no experimental, solo es exploratorio, ya que se observa todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para solo después analizarlo.</p> <p><b>El universo y la muestra:</b> La población fue conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, y la muestra estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochaconchucos.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b> Variable, definición conceptual, dimensiones, indicador, Instrumento.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de información:</b> Se aplicó la técnica de observación directa que permite recoger la información o datos del estado situacional actual para la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p><b>Instrumento:</b> Los instrumentos fueron constituidos por: Encuestas, fichas técnicas y protocolos.</p> <p><b>Plan de análisis</b> Se realizó de manera descriptiva por lo que se obtendrá la información o datos con el instrumento en el campo, en este caso encuestas, cuestionarios y protocolos así luego realizar la evaluación y mejoramiento.</p> <p><b>Principios éticos:</b> En la presente investigación, fueron beneficiados directamente la comunidad, así mismo evitar los impactos hacia el medio ambiente y toda la información será veraz y sin alteraciones.</p>	<p>Salinas A. Manual de especificaciones técnicas básicas para la elaboración de estructuras de captación de agua de lluvia (Scall) en el sector agropecuario de costa rica y recomendaciones para su utilización. 2010. 98 p.</p> <p>Ministerio Salud Publica y Asistencia Social Guatemala CA. El Sistema de Agua y sus Componentes, Modulo para Comunidades, Guatemala [Internet]. 1995. 20 p. Disponible en: <a href="https://www.ircwash.org/sites/default/files/204.1-94MO-14-12557.pdf">https://www.ircwash.org/sites/default/files/204.1-94MO-14-12557.pdf</a></p> <p>SENAMHI. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico. 1 Edición. Perú; 2011. 44 p.</p> <p>Ramírez Quiróz F. Control De Calidad Del Agua Destinada Al Consumo Humano. El agua potable. 2012. 100 p.</p> <p>SEDAPAR. Manual de operaciones abastecimiento de aguas. 2017. pg. 10.</p> <p>...otros</p>

## 4.7. Principios éticos

### 4.7.1. Ética para inicio de la evaluación

Para iniciar el proyecto se visitó el caserío de Cochaconchucos y allí recibir el permiso de las autoridades, luego se detalló los objetivos de manera responsable y respetuosa, después se evaluó visualmente el estado del sistema de abastecimiento de agua potable.

### 4.7.2. Ética para la recolección de datos

Ser responsables y honestos cuando se proceda a recolectar los datos en el momento de evaluar el sistema, para así el proceso de análisis y cálculos sean auténticos semejante a lo analizado y evaluado.

### 4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se presentó los resultados de la evaluación de las muestras, así tomando en cuenta los daños que existen en el sistema de abastecimiento de agua potable. Se identificó que los cálculos concuerdan con los de la zona de estudio, se obtuvo conocimiento de los daños por el cual haya sido efectuado alguna parte del sistema de abastecimiento del caserío de Cochaconchucos.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

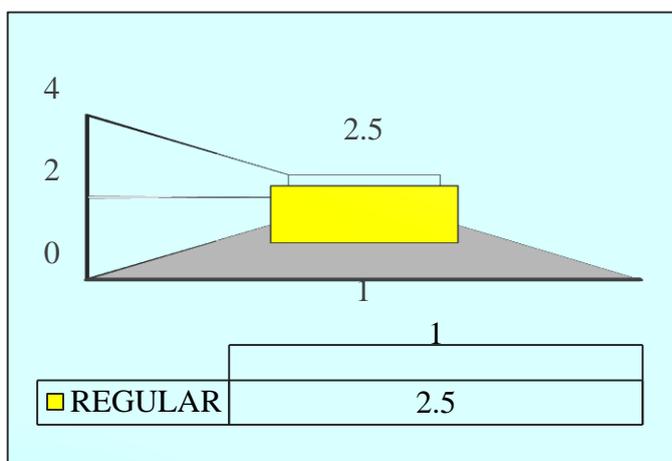
En el primer objetivo específico el resultado fue; evaluar la red de suministro de agua potable en el caserío de Cochaconchucos.

**Tabla 4:** Evaluación de la captación

<i>Componente</i>	<i>Resultados</i>	<i>Antigüedad</i>
Captación	El primer componente está deteriorado por fuera y por dentro por el pasar de los años, no tiene los suficientes accesorios, si tiene un cerco perimétrico y actualmente está en malas condiciones, su material con el que está construido es de concreto de $f^c=175 \text{ kg/cm}^2$ , su tubería es de PVC.	19 años

*Fuente:* Elaborado por Victorio– 2021

**Gráfico 1:** Estado en el que se encuentra la captación



#### LEYENDA

<i>ESTADO</i>	<i>PUNTAJE</i>
<i>BUENO</i>	4 – 4.5
<i>REGULAR</i>	2.5-3.5
<i>MALO</i>	1.5-2.5
<i>MUY MALO</i>	1-1.5

*Fuente:* Elaborado por Victorio - 2021

#### Interpretación:

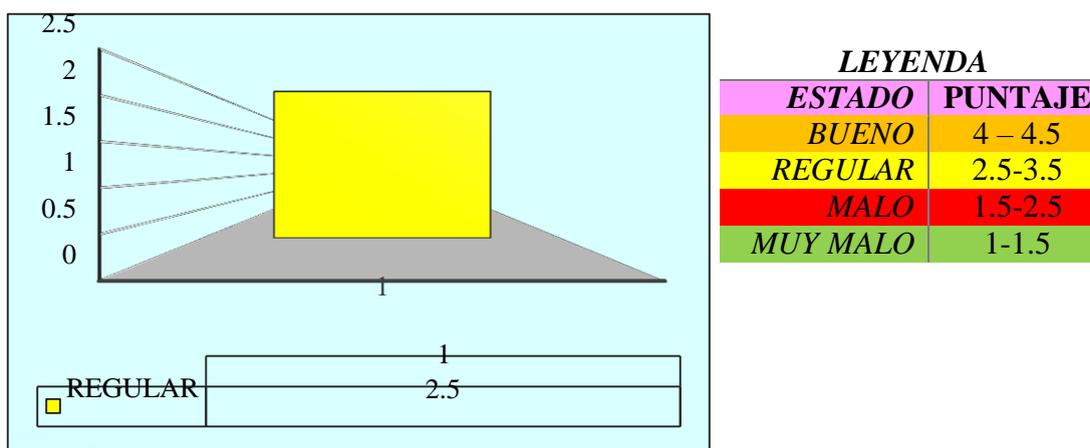
Para el “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS), el primer componente: La captación, está en un estado regular ya que tiene varias deficiencias como ya hice mención en la tabla N° 4, entonces le hace falta un mejoramiento.

**Tabla 5:** Evaluación de la línea de Conducción

<i>Componente</i>	<i>Resultados</i>	<i>Antigüedad</i>
Línea de conducción	El segundo componente es en gravedad, cuando se hizo la visita al encargado del caserío de Cochaconchucos que representa a la Junta de Administradores de Agua y Saneamiento (JASS) de dicho caserío, nos brindaron la siguiente información: No cuenta la clase de tubería tampoco con el diámetro de tubería que se recomienda, la tubería si es de PVC.	19 años

*Fuente:* Elaborado por Victorio – 2021

**Gráfico 2:** Estado de la línea de conducción



*Fuente:* Elaborado por Victorio - 2021

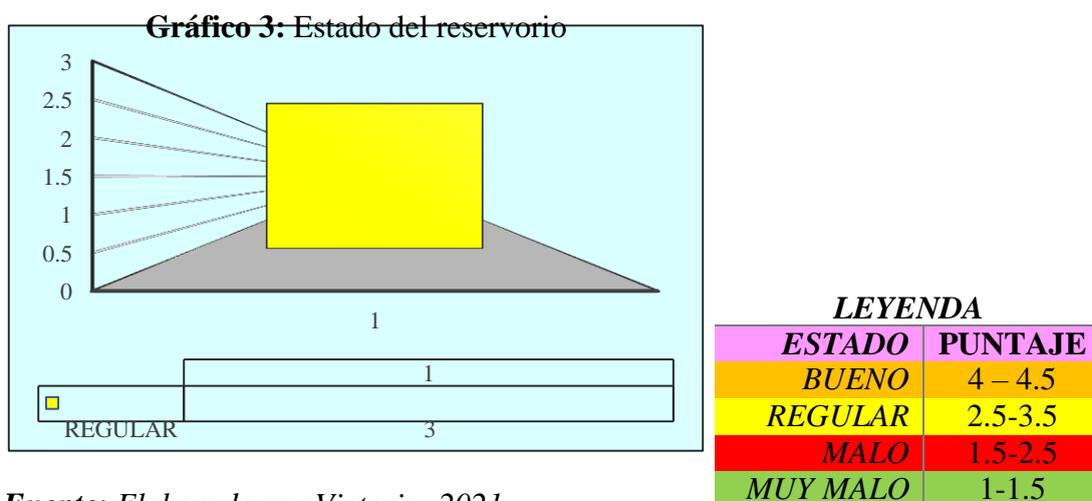
**Interpretación:**

Para el “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS), el segundo componente: La línea de conducción, se en regular estado regular se debe a que tiene varias deficiencias como ya hice mención en la tabla N<sup>a</sup> 5, entonces le hace falta un mejoramiento.

**Tabla 6:** Evaluación del reservorio

<b>Componente</b>	<b>Resultados</b>	<b>Antigüedad</b>
Reservorio	El tercer componente es de tipo apoyada a la vez es cuadrada, las tapas están oxidadas, una parte del tubo de rebose está en malas condiciones (Roto) y por allí hay fuga, cuenta con un cerco perimétrico el cual está incompleto, no cuenta con la mayoría de accesorios importantes en un reservorio, el sistema de cloración no es el adecuado y el encargado del sistema no viene siendo capacitado para su cuidado, su cerco perimétrico solo esta tres lados cercado.	19 años

*Fuente: Elaborado por Victorio - 2021*



*Fuente: Elaborado por Victorio- 2021*

**Interpretación:**

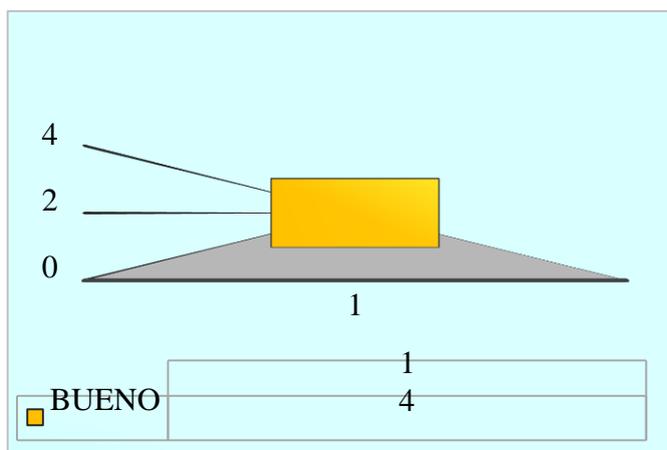
Para el “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS), el segundo componente: El reservorio, está en un estado regular ya que tiene varias deficiencias como ya hice mención en la tabla N<sup>a</sup> 6, entonces le hace falta un mejoramiento.

**Tabla 7:** Evaluación de la Línea de Aducción

<i>Componente</i>	<i>Resultados</i>	<i>Antigüedad</i>
Línea de aducción	El cuarto componente de acuerdo a lo indicado por el del encargado del JASS del caserío de Cochaconchucos, me indico que la tubería está enterrada a 0.60 del suelo, la tubería tiene un Ø de 2” y el tipo de tubería con el que cuenta es de PVC, lo cual estando en el lugar se evidencio que está enterrada, para llegar a la red de distribución cruza una carretera la cual llega con poca profundidad y está expuesta a roturas posteriormente.	19 años
<i>Evidencia</i>		

*Fuente:* Elaborado por Victorio – 2021

**Gráfico 4:** Estado de la línea de aducción



*Fuente:* Elaborado por Victorio- 2021

**LEYENDA**

<i>ESTADO</i>	<i>PUNTAJE</i>
<i>BUENO</i>	4 – 4.5
<i>REGULAR</i>	2.5-3.5
<i>MALO</i>	1.5-2.5
<i>MUY MALO</i>	1-1.5

**Interpretación:**

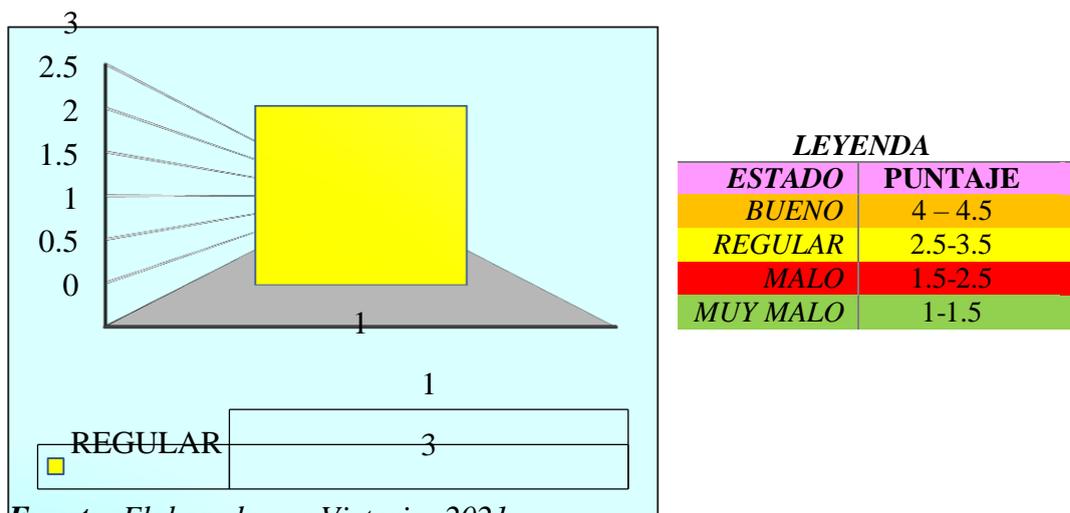
Para el “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS), el segundo componente: La línea de aducción, está en un estado regular ya que tiene varias deficiencias como ya hice mención en la tabla N<sup>a</sup> 7, entonces le hace falta un mejoramiento.

**Tabla 8:** Evaluación de la red de distribución

<b>Componentes</b>	<b>Resultados</b>	<b>Antigüedad</b>
Red de distribución	En el quinto componente se evidenció que no llega la tubería a gran parte de las viviendas más lejanas del caserío, la profundidad tampoco es la recomendable por lo que circulan vehículos mayormente en las principales avenidas, se observó que es un sistema ramificado, el $\emptyset$ varía de acuerdo a la topografía por el mismo hecho como se encuentra el caserío y los $\emptyset$ son de 2pulg, a 4pulg.	19 años
<b>Evidencia</b>		

*Fuente: Elaborado por Victorio- 2021*

**Gráfico 5:** Estado de la red de distribución



*Fuente:* Elaborado por Victorio-2021

**Interpretación:**

Para el “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS), el quinto componente: La red de distribución, está en un estado regular ya que tiene varias deficiencias como ya hice mención en la tabla N<sup>a</sup> 8, entonces le hace falta un mejoramiento.

**En el segundo objetivo específico;** se va elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochaconchucos.

**Tabla 9:** Mejoramiento de la captación

<i>Componente</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>
<b>Captación</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	El mejoramiento que se plantea para la captación debido que tiene 19 años de antigüedad, se debería de considerar un material de construcción acorde a la normal o el reglamento por ello se recomienda que sea de concreto armado con una resistencia $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>
	-	La cámara húmeda y la cámara seca se tiene que mejorar colocando todos sus accesorios necesarios para tener una agua potable de calidad.
	m	Su cerco perímetro se tiene que mejorar con alambre inoxidable, tubo circular de acero inoxidable en los lados y también a los bordes las medidas a considerar son de ancho 3m y largo 3m y el alto de 2m.
	m, pulg, lt/s	El caudal de la captación es 1.10 lt/s, $h_o=0.024$ m, $H_f=0.48$ m, $L=1.59$ m, Tubería de entrada= 2" Numero de huecos= 3, A. de la pantalla= 1.07m, Alt. de la cámara húmeda $Q_{md}= 0.083$ lt/s, $H=0.30$ m, $H_t= 0.79$ m, Diámetro de la canastilla 4" $N^a_r= 67$ . Ø rebose 2", Ø limpia 2", cono 2"
<b>Referencia</b>		

*Fuente:* Elaborado por Victorio - 2021

**Interpretación:**

En la tabla N<sup>a</sup> 9 se especifica la elaboración del mejoramiento de la captación por lo que se ha tenido por conveniente poder considerar los puntos importantes que van ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío de Cochaconchucos a lo largo de todo el sistema.

**Tabla 10:** Mejoramiento de la línea de conducción

<i>Componente</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>
Línea de conducción	-	Se tiene que mejorar en cuanto a la clase de tubería conforme la Resolución Ministerial – 192 (RM-192) o acorde con el RNE. Comúnmente para zonas rurales se recomienda PVC este caso por el terreno que se tiene será de ese mismo material
	Plg	En cuanto al $\emptyset$ de la tubería de acuerdo a lo establecido en la Resolución Ministerial – 192 (RM-192) y el RNE según el caudal será 4”.
	cm	También se tiene que mejorar la altura que se enterró la tubería a 0.70cm o 0.90cm por lo que la línea de conducción pasa por una chacra y al cultivarlo pueden levantar la tubería.

*Fuente: Elaborado por Victorio - 2021*

**Interpretación:**

En la tabla N<sup>a</sup> 10 se especifica la elaboración del mejoramiento de la línea de conducción por lo que se ha tenido por conveniente poder considerar los puntos importantes que van ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío de Cochaconchucos a lo largo de todo el sistema.

**Tabla 11:** Mejoramiento del reservorio

<i>Componente</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>
Reservorio	m <sup>3</sup>	Se debe mejorar el volumen a 12 m <sup>3</sup> ya que no abaste a las viviendas más alejadas por ello se está considerando ese punto para poder satisfacer la necesidad de los demás habitantes.
	-	Se tiene que implementar los accesorios que hacen falta para tener un reservorio implementado y así distribuir un agua en buenas condiciones.
	PVC	En cuanto a la tubería de rebose que está en malas condiciones se tiene que remplazar por otro nuevo porque por allí hay fuga y el agua se desperdicia y perjudica los sembríos cercanos.
	pulg	Se tiene que mejorar el cerco perimétrico por lo que un lado del cerco no tiene; por ello se tiene que construir esa parte con alambre de 8” y con ángulos alrededor soldados.
	-	Construir un sistema de cloración nuevo debido a su desgaste durante varios años, así mismo gestionar capacitaciones para el encargado del sistema del caserío y realizar una cloración adecuada.

*Fuente:* Elaborado por Victorio- 2021

**Interpretación:**

En la tabla N<sup>o</sup> 11 se especifica la elaboración del mejoramiento del reservorio por lo que se ha tenido por conveniente poder considerar los puntos importantes que van ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío de Cochaconchucos a lo largo de todo el sistema.

**Tabla 12:** Mejoramiento de la línea de aducción

<i>Componente</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>
Línea de aducción	PVC	En cuanto al cuarto componente se va mejorar el tipo (PVC) y clase de tubería (7.5), conforme a la Resolución Ministerial – 192 (RM-192) o acorde con el RNE.
	cm	Se va mejorar la profundidad de la tubería debido a que está enterrada muy poco para ello se propone que sea entre 0.70 cm a 0.90 cm.
	Pulg	Se tiene que también mejorar el diámetro de L. de aducción (4”) ya que en un futuro puede aumentar la población que se tiene y para ello se tiene que mejorar el sistema, tener una tubería adecuada y acorde al nuevo sistema.

*Fuente:* Elaborado por Victorio - 2021

**Interpretación:**

En la tabla N<sup>a</sup> 11 se especifica la elaboración del mejoramiento de la línea de aducción por lo que se ha tenido por conveniente poder considerar los puntos importantes que van ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío de Cochaconchucos a lo largo de todo el sistema.

**Tabla 13:** Mejoramiento de la red de distribución

<i>Componente</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i>
Red de distribución	PVC	Se va mejorar el tipo de tubería PVC ya que es para zonas rurales recomendable según la RM-192 y el RNE. .
	Cm, m	En cuanto a la tubería de la red de distribución tiene que ir enterrado a una profundidad recomendable según los entes calificados debido que transitan vehículos por las calles y otro factor es la lluvia por lo que se propone que sea de 0.80cm a 1m.
	pulg	Para llegar a las viviendas alejadas se propone comprar más material como tuberías de 2", codos, T y obviamente un albañil con sus peones para su instalación.
	pulg	Para mejorar el Ø de la tubería tiene que ser cuando se implementa un nuevo diseño para el sistema de agua potable.

*Fuente:* Elaborado por Victorio - 2021

**Interpretación:**

En la tabla N<sup>a</sup> 11 se especifica la elaboración del mejoramiento de la red de distribución por lo que se ha tenido por conveniente poder considerar los puntos importantes que van ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío de Cochaconchucos a lo largo de todo el sistema.

**Para el tercer objetivo específico el resultado fue;** determinar la incidencia en la condición sanitaria de la red de suministro de agua potable en el caserío de Cochaconchucos.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorará la cobertura del sistema?

**Gráfico 6:** Cobertura del servicio



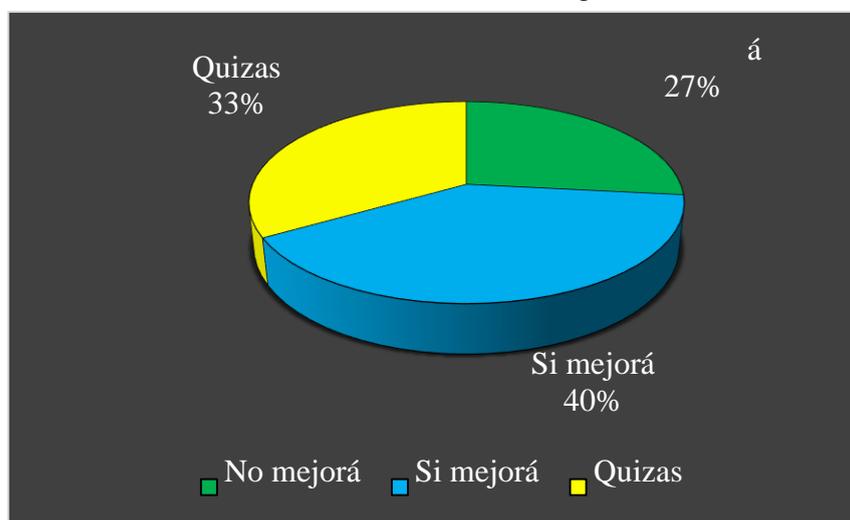
*Fuente: Elaborado por Victorio - 2021*

### **Interpretación:**

En el gráfico N° 06 se tiene que la cobertura del servicio de agua potable al ser evaluado mediante una encuesta a los habitantes (Jefes de hogar) resulta que en un futuro si se va mejorar la condición sanitaria ya que si cuentan con el apoyo de sus autoridades y se plantea en un futuro realizar un mejoramiento del sistema. Los resultados que pude obtener fue que un 13% dijo que no mejora, un 27% tal vez y un 60% que si mejorara la condición sanitaria en su caserío.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorara la cantidad del sistema?

**Gráfico 7:** Cantidad de agua



*Fuente: Elaborado por Victorio - 2021*

#### **Interpretación:**

En el grafico N<sup>a</sup> 07 se tiene que la cantidad del servicio de agua potable al ser evaluado mediante una encuesta a los habitantes (Jefes de hogar) resulta que en un futuro si se va mejorar la condición sanitaria ya que si cuentan con el apoyo de sus autoridades y se plantea en un futuro realizar un mejoramiento del sistema. Los resultados que pude obtener fue que un 27% dijo que no mejora, un 33% tal vez y un 40% que si mejorara la condición sanitaria en su caserío.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorara la continuidad del sistema?

**Gráfico 8:** Continuidad del servicio



**Interpretación:**

En el gráfico N° 08 se tiene que la continuidad del servicio de agua potable al ser evaluado mediante una encuesta a los habitantes (Jefes de hogar) resulta que en un futuro si se va mejorar la condición sanitaria ya que si cuentan con el apoyo de sus autoridades y se plantea en un futuro realizar un mejoramiento del sistema. Los resultados que pude obtener fue que un 13% dijo que no mejora, un 33% tal vez y un 54% que si mejorara la condición sanitaria en su caserío.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorara la calidad del sistema?

**Gráfico 9:** Calidad del agua

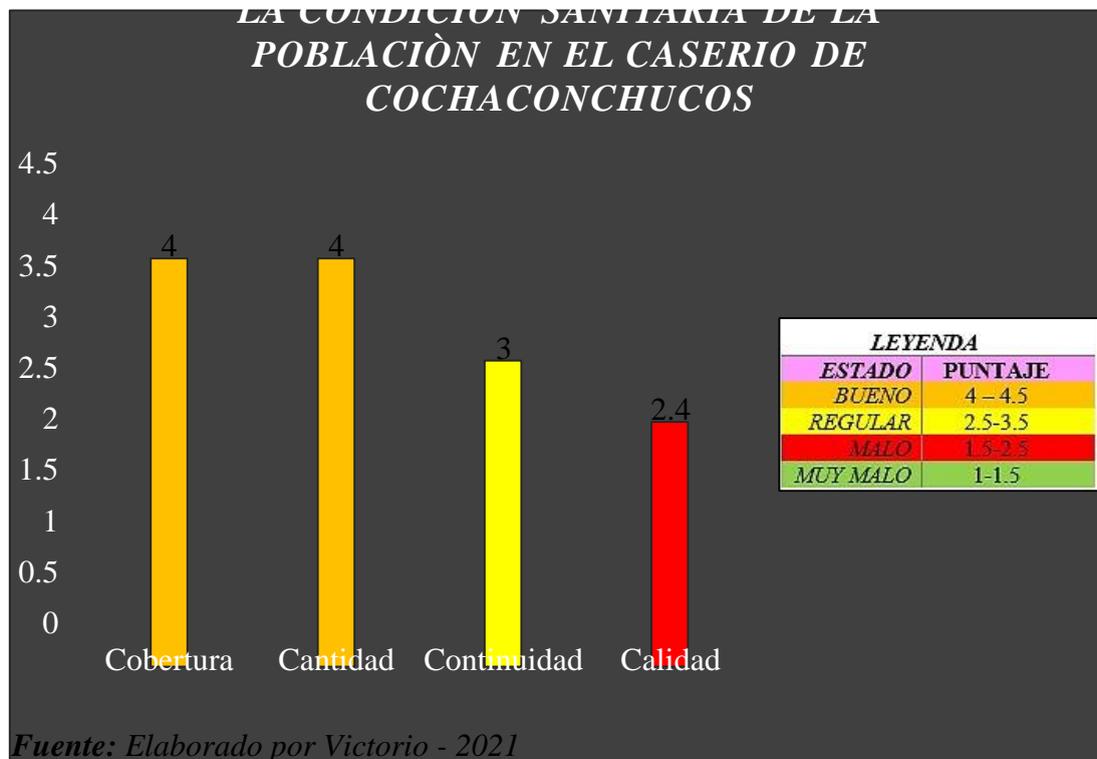


**Interpretación:**

En el gráfico N° 09 se tiene que la calidad del servicio de agua potable al ser evaluado mediante una encuesta a los habitantes (Jefes de hogar) resulta que en un futuro si se va mejorar la condición sanitaria ya que si cuentan con el apoyo de sus autoridades y se plantea en un futuro realizar un mejoramiento del sistema. Los resultados que pude obtener fue que un 13% dijo que no mejora, un 27% tal vez y un 60% que si mejorara la condición sanitaria en su caserío.

La incidencia de la condición sanitaria en el caserío de Cochaconchucos, según el SIRAS.

**Gráfico 10:** Evaluación de la condición sanitaria



**Interpretación:** En el gráfico N° 10, se especifica los cuatro puntos importantes de la condición sanitaria en una población en este caso yo he realizado fichas técnicas para evaluar al caserío de Cochaconchucos en cuanto a su condición sanitaria según el sistema de información regional de agua y saneamiento (SIRAS), iniciando con la cobertura del servicio se tuvo una calificación de 4 por lo que se encuentra en un estado bueno, luego, la cantidad de agua también tiene una calificación de 4 y está en buen estado, la continuidad del servicio obtuvo una calificación de 3 y revisando el cuadro está en regular estado, por último la calidad del agua obtuvo un puntaje de 2.4, debido que el encargado no está capacitado para una adecuada cloración del agua.

## 5.2. Análisis de resultados

**Para el primer objetivo específico,** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020.

La captación del sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en un estado regular, ya que carece de algunos accesorios, la antigüedad ya va a sobrepasar los 20 años de diseño que menciona la RM-192. Las estructuras ya están un poco deficientes, la tubería es de clase 7.50, debería ser de clase 10 como menciona el reglamento, la tubería es tipo PVC, su diámetro es de 2 pulg, el material es de 180 kg/cm<sup>2</sup> ; se puede relacionar con la tesis de Andrago titulada “Evaluación del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua en la comunidad de san Francisco de Cruz Loma -2020” Menciona que la captación cuenta con la mayoría de accesorios, así mismo tiene un cerco perimétrico, cámara húmeda, cámara seca, su antigüedad es de 19 años, la tubería es de clase 10, la tubería es de PVC , su diámetro es de 2 pulg, el material es de concreto 180 kg/cm<sup>2</sup>.

La línea de conducción se encuentra en un estado regular, ya que cuenta con una tubería de tipo PVC, su antigüedad es de 20 años, su diámetro es de 2 pulg, la clase de tubería es de 7.50 (No cumple con lo recomendado en la RM-192), no cuenta con válvulas. Está relacionado con la tesis de Campaña, Ortega titulada “Evaluación de la red de distribución de agua potable para determinar pérdidas y fugas de la urbanización la colina del Cantón Rumiñahui”. Mencionan que la línea de conducción también se encuentra en

un estado regular debido a que cuenta con diámetros mayores que hacen que pueda disminuir la velocidad del agua y no cumple con lo que está en la RM-192, está enterrada a 40 cm, no cuenta con válvulas por lo que se planteó un mejor diseño.

El reservorio se encuentra en un estado regular debido a que tiene un volumen de 10 m<sup>3</sup>, tiene una antigüedad de 20 años, no cuenta con algunos accesorios suficientes para el funcionamiento adecuado, la tubería es de PVC, la clase de tubería es de 7.50, cuenta con un cerco perimétrico, si tiene caseta de cloración, tiene tuberías de rebose y limpieza. Se puede relacionar con la tesis de Andrago titulada “Evaluación del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua en la comunidad de san Francisco de Cruz Loma - 2020” menciona que el reservorio se encuentra en un estado regular, debido a que tiene un volumen de 15 m<sup>3</sup>, su antigüedad es de 19 años, cuenta con algunos accesorios necesarios para su funcionamiento, la tubería es de tipo PVC, la clase de tubería 10, cuenta con un cerco perimétrico, tiene tuberías de reboce y limpieza, se implementara un mejor diseño para mejorar el estado del componente.

La línea de aducción se encuentra en un estado bueno ya que cuenta con un tipo de tubería PVC, la clase de tubería es de 7.50, su diámetro es de 2 pulg, tiene implementado las válvulas de purga y aire, Está relacionado con la tesis de Hernández titulada “Evaluación del Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el abastecimiento de agua potable en el caserío la Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca” donde menciona que la línea de aducción se encuentra en un estado bueno debido a que tiene la mayoría de accesorios

esenciales para el funcionamiento correcto de un sistema de abastecimiento; un tipo de tubería PVC, la clase de tubería es de 10, su diámetro de la tubería es de 2 pulg, así mismo cuenta con válvulas de purga y aire.

La red de distribución se encuentra en un estado regular, ya que cuenta con un sistema ramificado, el tipo de tubería es de PVC, la clase de tubería es de 7.50, el diámetro varía de 2 pulg a 4 pulg, además de ello no conecta con todas las viviendas y en tiempos de estiaje solo abastece a menos de la mitad de la población, el diámetro de la tubería no es el adecuado, según la RM-192. Está relacionado con la tesis de Hernández, en su tesis titulada “Evaluación del Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el abastecimiento de agua potable en el caserío la Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca - 2015” menciona que el sistema actual ya cumplió su vida útil de 20 años, por eso se requiere realizar el mejoramiento del sistema de agua potable de la población, así mismo mejorar la red de distribución que pueda abastecer a toda la población en tiempos de lluvia como también en tiempos de estiaje.

**Para el segundo objetivo específico**, Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash – 2020.

Para el mejoramiento en cuanto a la **captación** se tiene que mejorar la cámara húmeda y la cámara seca así mismo implementar los accesorios suficientes para tener el funcionamiento adecuado, también el cerco perimétrico que debido a los años también está actualmente deficiente el caudal se pudo hallar mediante el método volumétrico arrojándose un caudal de 1.10 lt/seg,

comparando con la tesis de Andrago titulada “Evaluación del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua en la comunidad de san Francisco de Cruz Loma -2020”, aplicó el mismo método para encontrar los caudales de estiaje (en tiempos de sequía) y lluvia (en tiempos de lluvia), así mismo también empleo las fórmulas de Hazen y Williams, donde el autor al mismo tiempo calculo sus medidas y caudales para la mejora de un nuevo reservorio debido a los años de vida útil que en ese entonces presentaba.

El mejoramiento de la **línea de conducción** fue de manera que se pueda solucionar la profundidad del 0.50 cm bajar más a un aproximado de 0.70 cm a 0.80 cm, también el poder mejorar el diámetro y clase de tubería adecuada, comparando con la tesis de Campaña, Ortega titulada “Evaluación de la red de distribución de agua potable para determinar pérdidas y fugas de la urbanización la colina del Cantón Rumiñahui”, promueve en su mejoramiento un nuevo diámetro y clase de tubería que este acorde a lo establecido en la resolución ministerial 192 o en la RNE, complementando que debe tener tubería tipo PVC, implemento también una cámara rompe presión y válvulas debido a que el en su tesis tiene pendientes altas para llegar el agua al caserío. Se mejorará el **reservorio** cuadrado apoyado mucho mejor de 10.00 m<sup>3</sup> de volumen, accesorios el cual se encuentren establecidos, un cerco perimétrico para una mayor seguridad a la infraestructura y una caseta de cloración, el cual dosifique por goteo. En la tesis de Andrago titulada “Evaluación del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua en la comunidad de san Francisco de Cruz Loma - 2020”, la infraestructura del reservorio necesita de una mejora por goteo para una mejor calidad de agua, ya que se vienen

propagando enfermedades, también se le emplea accesorios establecidos de acuerdo a su volumen y su cerco perimétrico para que animales del alrededor no dañen y contaminen la infraestructura.

En cuanto al mejoramiento de la **línea de aducción** se encuentra en un estado pero se sugiere el poder aumentar la profundidad de igual manera verificar la clase de tubería así mismo como el diámetro de tubería, verificar la velocidad y que pueda ser de tipo PVC, pensando en una nueva red de suministro de agua potable, comparando con la tesis de Hernández titulada “Evaluación del Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el abastecimiento de agua potable en el caserío la Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca”, el determinó los mismos parámetros para su mejoramiento ya que se encuentra en un estado bueno, así mismo el a manera de verificación complemento que debe cumplir con la velocidad, presiones y pérdida de carga.

En cuanto al mejoramiento de la **red de distribución** se debe tener en cuenta las presiones, velocidades para que pueda alcanzar a llegar a todas las viviendas y ampliar las redes para las vivienda que les hace falta agua potable, así mismo poder verificar el tipo de tubería, la clase y el diámetro para estar acorde con la resolución ministerial 192 o en todo caso con el RNE, comparado con la tesis de en su tesis titulada “Diseño de los servicios de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío Combacayan, distrito de Lacabamba, Pallasca, región Ancash – 2018” donde el menciona que se debe ampliar la red debido a que las viviendas están alejadas y no llega el agua por ello se debe verificar las presiones y los ramales

que van a conectar, al mismo tiempo que se tiene que colocar la clase, diámetro y tipo de tubería la adecuada para zonas rurales.

**Para el tercer objetivo específico,** La incidencia de la condición sanitaria se definió mediante una encuesta donde nos dio a conocer que tienen una cobertura de servicio buena, una cantidad de servicio buena, así mismo la continuidad de su servicio es regular y la calidad del servicio es mala, comparando con Mejía en su tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto – 2019”. Menciona que los pobladores tampoco tienen apoyo, pero creen que en un futuro la mejora será fructífera en gran parte de los componentes de la condición sanitaria.

## VI. Conclusiones

- 1) Se llegó a la conclusión que al evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, la gran mayoría de componentes se encuentran con deficiencias, por ejemplo, la captación tanto la cámara húmeda como la cámara seca se encuentran en mal estado debido a que no cuentan exactamente con los accesorios necesarios así mismo le hace falta un cerco perimétrico en mejores condiciones, la línea de conducción no cuenta con el diámetro, tipo de tubería requerido, a la vez no tiene una cámara rompe presión, ni válvulas; el reservorio tampoco cuenta con un sistema de cloración constante, tampoco cuenta con algunos accesorios esenciales en el sistema. La línea de aducción no cuenta con el tipo de tubería ni el diámetro recomendado, la red de distribución no cuenta con las conexiones para conectar con todas las viviendas; las diferentes deficiencias que presenta el sistema se deben a la falta de conocimiento de los habitantes o la falta de capacitación de quienes lo construyen; como diseñar un sistema de agua potable y no realizar un diseño adecuado que menciona la RM-192.
- 2) Se llegó a la conclusión que al elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos deberá abastecer a todo el caserío, debido a que el caudal mínimo de estiaje tiene un caudal de 0.90 lt/s lo cual es superior al caudal máximo diario de 0.45 lt/s, llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación por lo que nos da un caudal máximo de 1.10 lt/s, la cámara húmeda tendrá un largo y ancho de 1.10 m y alto de 1.10 m, la cámara seca de 0.70 m x 0.80 m, su altura de 0.60 con diámetros de tubería de rebose y de limpieza de 150 pulg así mismo los demás

accesorios requeridos y s cerco perimétrico de ando de 5.00 m y lago de 6.50 m y de alto 2.40 m, con malla de alambre galvanizado de 2 pulg x 2 pulg, así mismo el diseño de la línea de conducción deberá contar con un caudal de diseño de máximo diario de 0.50 lt/seg, con una longitud de 520 m, además con un diámetro de tubería de 1 pulg, la clase de tubería 10, de tipo PVC, en cuanto al reservorio de almacenamiento actualmente tiene un volumen 10 m<sup>3</sup>, al determinar mediante el diseño hidráulico diámetro de tubería de rebose y limpieza de 2 pulg y los demás accesorios requeridos, requiere un sistema de cloración 1.20 m x 0.75 m, dando 12 gotas por segundo y que tenga un cerco perimétrico, así mismo el diseño hidráulico de la línea de aducción deberá contar con un caudal máximo horario de 0.50 lt/seg, de un longitud de 40 m, se determinó una tubería de diámetro de 1 pulg, tipo de tubería PVC, clase 10, enterrada a 70 cm, la red de distribución debe contar con un caudal máximo horario de 0.50 lt/seg, muchas de las conexiones no llegan a muchas viviendas, tampoco tienen válvula de control, al verificar las tuberías hubo percances porque todas están bajo tierra, así mismo al realizar el diseño hidráulico para las 60 viviendas, se obtuvo el resultado de las tuberías principales con un diámetro 1 pulg y de  $\frac{3}{4}$  en los ramales.

3) Se llegó a la conclusión que al determinar la condición sanitaria en el caserío de Cochaconchucos, se encuentra en un estado regular la mayoría de sus componentes, por ello se formuló una pregunta dando a conocer que tanto cree la población que se debe mejorar en cuanto a la condición sanitaria, determinando con el SIRAS los puntajes y en qué estado se encuentra; teniendo una cobertura BUENA, que abastece a la mayoría de los habitantes del caserío,

una cantidad de agua BUENA, una continuidad de servicio REGULAR ya que el agua no se seca en tiempos de estiaje pero si abastece por horas, la calidad del agua si se encuentra en un estado MALO ya que el encargado del JASS no se encuentra capacitado para una cloración adecuada, así mismo no tiene un mantenimiento constante.

## **Aspectos complementarios**

- 1) Para evaluar la captación, se debe de verificar si cuenta con la cámara humedad, cámara seca y protección de afloramiento, también determinar si el material utilizado en la infraestructura es el adecuado, por último, verificar si cuenta con los accesorios, diámetros de tuberías y cerco perimétrico requeridos, para la línea de conducción y aducción se debe de determinar su carga disponible, para saber si el diámetro, clase y tipo de tubería utilizada son correctos, esta carga disponible nos ayudara a definir si contaremos con una cámara rompe presión tipo 6.00, también se verificara que todo el tramo de tubería se encuentre enterrada máximo a 80.00 cm, para el reservorio es necesario determinar su dimensión para saber el volumen con el que cuenta, examinar si la ubicación de esta estructura es estable, verificar si cuenta con todos los accesorios, tuberías, diámetros y cerco perimétrico adecuados, para las redes de distribución se verificará si cuenta con válvulas de control y si el sistema empleado conecta con todas las viviendas.
  
- 2) Se recomienda un cerco perimétrico adecuado en la captación, para una mayor seguridad en cuanto a la mala manipulación de otras personas no capacitadas, para línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario, hallado con el coeficiente de variación de 1.30 por el caudal promedio, este caudal se encuentra establecido en 0.50, 1 y 1.50 l/s, para línea de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, hallado con el coeficiente de variación de 2.00 por el caudal promedio, se recomienda por parte de la RM-192 la clase de tubería en zonas rurales es de 10, con diámetro mínimo de 1 plg, así mismo se recomienda para el volumen del reservorio tener en cuenta la

población, el caudal de diseño es el caudal promedio y se debe de emplear un mantenimiento adecuado alrededor y en la infraestructura, también otorgándolo un cerco perimétrico y una mejor caseta de cloración, se recomienda para las redes de distribución elegir el tipo de sistema con el que diseñaremos, puede ser abiertas o cerradas, para el diseño hidráulico se necesita el caudal máximo horario y los diámetros mínimos son de 1 plg en la tubería principal,  $\frac{3}{4}$  plg en los ramales, las presiones deben de ser de 5.00 a 60.00 m.c.a, velocidades de 0.30 a 5.00 m/s, el caudal que se repartirá a las viviendas es el caudal unitario y así poder abastecer a toda la población donde en tiempos de estiaje no llega el agua, a la vez a las viviendas que aún no tienen agua.

- 3) Se recomienda estar en constante evaluación los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable por parte del encargado del JASS, ya que a estos componentes se le tiene que realizar su mantenimiento periódicamente, el cual nos permitirá prevenir problemas a futuro, también determinar el nivel de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la incidencia en la condición sanitaria de la población.

## Referencias bibliográficas

1. Andrago K. Evaluación del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua en la comunidad de san Francisco de Cruz Loma. [Tesis para optar el grado de ingeniero]. I Edición Quito, Ecuador Escuela formación de teólogos. 2020. [Citado el 4 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20644>
2. Campaña J. Ortega W. Evaluación de la red de distribución de agua potable para determinar pérdidas y fugas de la urbanización la colina del Cantón Rumiñahui. [Tesis para optar el grado de ingeniero civil]. I Edición. Quito, Ecuador. Escuela politécnica nacional. 2020. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15217>
3. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. I Edición. Lima, Perú. Creative Commons. 2015. [Citado el 4 de abril del 2020]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/188>
4. Hernández M. Sistema De Aprovechamiento De Agua De Lluvia Para El Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío La Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca". [Tesis para optar el grado de ingeniero civil] I Edición. Cajamarca, Perú. Universidad privada del norte. 2016. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6814>

5. Mejía A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019. [Tesis para optar el grado de ingeniero civil]. I Edición. Chimbote. Universidad católica los ángeles de Chimbote. 2019 [Citado el 4 de abril del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>
6. Anticona V. Diseño de los servicios de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío Combacayan, distrito de Lacabamba, Pallasca, región Ancash - 2018 [Tesis para optar el grado de ingeniero civil]. I Edición. Nuevo Chimbote, Perú. Universidad César Vallejo. 2018. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23736>
7. García M. Sánchez F. Marín R. et al. El agua. Ciencias de la vida. 2003. 2. 1. Colombia. [Citado el 2 de mayo de 2020]. Pg. 13-15. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>
8. El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico. 1 Edición. Lima-Perú. 2011 [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)
9. Superintendencia nacional de servicios de saneamiento. Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. [Internet]. 1 Edición. Lima, Perú. 2004. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis\\_agua\\_potable.pdf](https://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis_agua_potable.pdf)

10. López R. El Abastecimiento de agua y saneamiento urbano. [Internet]. Agua y Territorio. Pág. 133-134. 2019. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/article/view/4978/4600>
11. Real Academia Española. Definición de evaluación. [Internet]. Disponible en: <https://definicion.de/?s=evaluacion>
12. Ministerio Salud Publica y Asistencia Social Guatemala. El Sistema de Agua y sus Componentes, Modulo para Comunidades, Guatemala. Pg. 20.1994. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/204.1-94MO-14-12557.pdf>
13. Bocek A. Introducción a la captación del agua. [Internet]. International Center for Aquaculture. V.1. pag.11. 2015. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://cals.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20WHA%20P/GT3%20Water%20Harvesting.pdf>
14. Sánchez J. Captaciones de agua: Tipos de captaciones. [Internet]. Conceptos Fundamentales de Hidrogeología. 2013. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: [http://hidrologia.usal.es/temas/Tipos\\_de\\_captaciones.pdf](http://hidrologia.usal.es/temas/Tipos_de_captaciones.pdf)
15. Manual de operacionalización y mantenimiento. Líneas de conducción, aducción y reservorios. Pg. 24. 2016. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: [http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos\\_Sica/Modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/1591123091\\_Manual%20de%20Operacion%20y%20Mantenimiento.pdf](http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_Sica/Modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/1591123091_Manual%20de%20Operacion%20y%20Mantenimiento.pdf)

16. Salinas A. Manual de especificaciones técnicas básicas para la elaboración de estructuras de captación de agua de lluvia (Scall) en el sector agropecuario de costa rica y recomendaciones para su utilización. 1 edición. Costa Rica. 2010. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual/bibliotecavirtual/a00273.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00273.pdf)
17. Lovera D, Lawrence Q, Laureano G. Adaptación de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la comunidad urbana de Lacabamba, región Ancash - Perú, usando tecnologías de humedales artificiales. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. V.9. pág. 32-43. 2006. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/2768/2398>
18. Gámez A, Mejía M, León C. Diseño de una red de distribución a través de un modelo de optimización considerando agotados. Ingeniare. V.25. pág. 18-22. 2017. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n4/0718-3305-ingeniare-25-04-00619.pdf>
19. OMS. Guías para la calidad del agua de consumo humano. Guías para la calidad del agua de consumo humano. Organización Mundial de La Salud. 2011. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
20. Ramírez F. Control De Calidad Del Agua Destinada Al Consumo Humano. El agua potable. Pág. 100. 2012. [Citado el 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/CONTROL%20DE%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20DESTINADA%20AL%20CONSUMO%20HUMANO.pdf>

21. Huarancca E. Evaluación y mejoramiento del Sistema de saneamiento básico en 1a Localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, Provincia De Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la Población. [Tesis para optar título]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10622>
22. Moreno J. Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. [Internet]. 2004. [Citado el 8 de jun. de 19] Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/0gral/biblioteca\\_marco.htm](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/0gral/biblioteca_marco.htm)
23. Aprisabac. Manual de procedimientos técnicos en saneamiento. 1993 [Internet]. [Citado el 8 de junio de 19] Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753\\_MINSA179.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753_MINSA179.pdf)
24. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades. [Internet]. La Haya, 1988. [Citado el 8 de junio del 2019] Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/201-88SI-6153.pdf>
25. Stakeholders SAC. Ingeniería Sanitaria. México. Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales. Tomo I, Editorial Limusa, México, Anuario Estadístico del Estado de Chiapas. México, 1995.

Anexos

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos.

Componente	Años de vida útil	Resultados
<b>Captación</b>	19 años	El primer componente está deteriorado por fuera y por dentro por el pasar de los años, no tiene los suficientes accesorios, si tiene un cerco perimétrico y actualmente está en malas condiciones, su material con el que está construido es de concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , su tubería es de PVC.
<b>Línea de conducción</b>	19 años	El segundo componente es en gravedad, cuando se hizo la visita al encargado del caserío de Cochaconchucos que representa a la Junta de Administradores de Agua y Saneamiento (JASS) de dicho caserío, nos brindaron la siguiente información: No cuenta la clase de tubería tampoco con el diámetro de tubería que se recomienda, la tubería si es de PVC.
<b>Reservorio</b>	19 años	El tercer componente es de tipo apoyada a la vez es cuadrada, las tapas están oxidadas, una parte del tubo de rebose está en malas condiciones (Roto) y por allí hay fuga, cuenta con un cerco perimétrico el cual está incompleto, no cuenta con la mayoría de accesorios importantes en un reservorio, el sistema de cloración no es el adecuado y el encargado del sistema no viene siendo capacitado para su cuidado, su cerco perimétrico solo esta tres lados cercado.
<b>Línea de aducción</b>	19 años	El cuarto componente de acuerdo a lo indiciado por el del encargado del JASS del caserío de Cochaconchucos, me indico que la tubería está enterrada a 0.60 del suelo, la tubería tiene un $\emptyset$ de 2" y el tipo de tubería con el que cuenta es de PVC, lo cual estando en el lugar se evidencio que está enterrada, para llegar a la red de distribución cruza una carretera la cual llega con poca profundidad y está expuesta a roturas posteriormente.
<b>Red de distribución</b>	19 años	En el quinto componente se evidenció que no llega la tubería a gran parte de las viviendas más lejanas del caserío, la profundidad tampoco es la recomendable por lo que circulan vehículos mayormente en las principales avenidas, se observó que es un sistema ramificado, el $\emptyset$ varía de acuerdo a la topografía por el mismo hecho como se encuentra el caserío y los $\emptyset$ son de 2pulg, a 4pulg.

Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío  
de Cochaconchucos.

Componente	Resultado	Unidad
<b>Captación</b>	<p>El mejoramiento que se plantea para la captación debido que tiene 19 años de antigüedad, se debería de considerar un material de construcción acorde a la normal o el reglamento por ello se recomienda que sea de concreto armado con una resistencia <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math></p> <p>La cámara húmeda y la cámara seca se tiene que mejorar colocando todos sus accesorios necesarios para tener un agua potable de calidad.</p> <p>Su cerco perímetro se tiene que mejorar con alambre inoxidable, tubo circular de acero inoxidable en los lados y también a los bordes las medidas a considerar son de ancho 3m y largo 3m y el alto de 2m.</p> <p>El caudal de la captación es 1.10 lt/s, <math>h_o=0.024 \text{ m}</math>, <math>H_f=0.48 \text{ m}</math>, <math>L=1.59\text{m}</math>, Tubería de entrada= 2" Numero de huecos= 3, A. de la pantalla= 1.07m, Alt. de la cámara húmeda <math>Q_{md}= 0.083 \text{ lt/s}</math>, <math>H=0.30 \text{ m}</math>, <math>H_t= 0.79\text{m}</math>, Diámetro de la canastilla 4" <math>N^{\text{ar}}= 67</math>. Ø rebose 2", Ø limpia 2", cono 2"</p>	<p>Kg/cm<sup>2</sup></p> <p>-</p> <p>m</p> <p>m,</p> <p>pulg,</p> <p>lt/s</p>
<b>Línea de conducción</b>	<p>Se tiene que mejorar en cuanto a la clase de tubería conforme la Resolución Ministerial – 192 (RM-192) o acorde con el RNE. Comúnmente para zonas rurales se recomienda PVC este caso por el terreno que se tiene será de ese mismo material</p> <p>En cuanto al Ø de la tubería de acuerdo a lo establecido en la Resolución Ministerial – 192 (RM-192) y el RNE según el caudal será 4".</p> <p>También se tiene que mejorar la altura que se enterró la tubería a 0.70cm o 0.90cm por lo que la línea de conducción pasa por una chacra y al cultivarlo pueden levantar la tubería.</p>	<p>Plg, cm</p>
<b>Reservorio</b>	<p>Se debe mejorar el volumen a 12 m<sup>3</sup> ya que no abaste a las viviendas más alejadas por ello se está considerando ese punto para poder satisfacer la necesidad de los demás habitantes.</p> <p>Se tiene que implementar los accesorios que hacen falta para tener un reservorio implementado y así distribuir un agua en buenas condiciones.</p> <p>En cuanto a la tubería de rebose que está en malas condiciones se tiene que remplazar por otro nuevo porque por allí hay fuga y el agua se desperdicia y perjudica los sembríos cercanos.</p> <p>Se tiene que mejorar el cerco perimétrico por lo que un lado del cerco no tiene; por ello se tiene que construir esa parte con alambre de 8" y con ángulos alrededor soldados.</p> <p>Construir un sistema de cloración nuevo debido a su desgaste durante varios años, así mismo gestionar capacitaciones para el encargado del sistema del caserío y realizar una cloración adecuada.</p>	<p>m<sup>3</sup></p> <p>-</p> <p>PVC</p> <p>pulg</p>

<p><b>Línea de aducción</b></p>	<p>En cuanto al cuarto componente se va mejorar el tipo (PVC) y clase de tubería (7.5), conforme a la Resolución Ministerial – 192 (RM-192) o acorde con el RNE. Se va mejorar la profundidad de la tubería debido a que está enterrada muy poco para ello se propone que sea entre 0.70 cm a 0.90 cm. Se tiene que también mejorar el diámetro de L. de aducción (4”) ya que en un futuro puede aumentar la población que se tiene y para ello se tiene que mejorar el sistema, tener una tubería adecuada y acorde al nuevo sistema.</p>	<p>PVC cm Pulg</p>
<p><b>Red de distribución</b></p>	<p>Se va mejorar el tipo de tubería PVC ya que es para zonas rurales recomendable según la RM-192 y el RNE. En cuanto a la tubería de la red de distribución tiene que ir enterrado a una profundidad recomendable según los entes calificados debido que transitan vehículos por las calles y otro factor es la lluvia por lo que se propone que sea de 0.80cm a 1m. Para llegar a las viviendas alejadas se propone comprar más material como tuberías de 2”, codos, T y obviamente un albañil con sus peones para su instalación. Para mejorar el Ø de la tubería tiene que ser cuando se implementa un nuevo diseño para el sistema de agua potable.</p>	<p>PVC Cm, m pulg pulg</p>



  
 CESAR GIAN CAREN PELÁEZ LAENZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. Nº 315001  
 Reg. CONSULTOR: 682264

  
 Javier K. Alvarez Laitría  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 00000

Cuestionario de la condición sanitaria

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorara la cobertura del sistema?

**Tabla 14:** Cobertura del servicio

Encuestados	No Mejorara	Si Mejorara	Tal Vez
Asunciona Mariños Ramírez	X		
Agustín Crespín Miranda		X	
Azucena Charito Mariños Decena		X	
Alcira Cornelio García		X	
Andy Jose Eusebio Lara		X	
Breyner Jhoseph Reyes Carranza		X	
Bernardo Crespín Mariños		X	
Concepciona Quezada Trinidad		X	
Daniel Eulogio Mariños Bernardo		X	
Delmer Elias Pereda Dias			X
Emilia Huanca Matta	X		
Esteban Sebastian Mariños Quiñones			X
Elizabeth Yodeli Tacon Valera	X		
Edgar Anibal Valencia Lujan			X
Eufemia Crispín Morales		X	

Fuente: Elaboración propia – 2021

Cesar Gian Carro Peláez Saenz  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 115001  
Reg. CONSULTOR CB2264

Javier K. Atayza García  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 00030

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorara la cantidad del sistema?

**Tabla 15:** Cantidad de agua

Encuestados	No Mejorara	Si Mejorara	Tal Vez
Asunciona Mariños Ramírez		X	
Agustin Crespín Miranda	X		
Azucena Charito Mariños Decena	X		
Alcira Cornelio Garcia	X		
Andy Jose Eusebio Lara		X	
Breyner Jhoseph Reyes Carranza		X	
Bernardo Crespín Mariños			X
Concepciona Quezada Trinidad			X
Daniel Eulogio Mariños Bernardo			X
Delmer Elias Pereda Dias			X
Emilia Huanca Matta		X	
Esteban Sebastian Mariños Quiñones		X	
Elizabeth Yodeli Tacon Valera	X		
Edgar Anibal Valencia Lujan			X
Eufemia Crispín Morales		X	

Fuente: Elaboración propia - 2021

CESAR GIAN CARON PELÁEZ SÁENZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 115001  
Reg. CONSULTOR CB2264

JAVIER R. ARBAYZA GARCÍA  
INGENIERO CIVIL  
Cui 99949

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorara la continuidad del sistema?

**Tabla 16:** Continuidad del servicio

Encuestados	No Mejorara	Si Mejorara	Tal Vez
Asunciona Mariños Ramírez	X		
Agustin Crespín Miranda	X		
Azucena Charito Mariños Decena		X	
Alcira Cornelio García			X
Andy Jose Eusebio Lara		X	
Breyner Jhoseph Reyes Carranza			X
Bernardo Crespín Mariños			X
Concepciona Quezada Trinidad		X	
Daniel Eulogio Mariños Bernardo		X	
Delmer Elias Pereda Dias			X
Emilia Huanca Matta	X		
Esteban Sebastian Mariños Quiñones			X
Elizabeth Yodeli Tacon Valera	X		
Edgar Anibal Valencia Lujan			X
Eufemia Crispín Morales		X	

Fuente: Elaboración propia - 2021

CESAR GIAN CARENEPELAZ SAENZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 315001  
Reg. CONSULTOR CB2264

Javier K. Arboza Garcia  
INGENIERO CIVIL  
C.I. 80040

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash, mejorara la calidad del sistema?

**Tabla 17:** Calidad del agua

Encuestados	No Mejorara	Si Mejorara	Tal Vez
Asunciona Mariños Ramírez	X		
Agustín Crespín Miranda	X		
Azucena Charito Mariños Decena		X	
Alcira Cornelio García	X		
Andy Jose Eusebio Lara		X	
Breyner Jhoseph Reyes Carranza		X	
Bernardo Crespín Mariños			X
Concepciona Quezada Trinidad		X	
Daniel Eulogio Mariños Bernardo		X	
Delmer Elias Pereda Dias		X	
Emilia Huanca Matta			X
Esteban Sebastian Mariños Quiñones			X
Elizabeth Yodeli Tacon Valera		X	
Edgar Anibal Valencia Lujan			X
Eufemia Crispin Morales			X

Fuente: Elaboración propia - 2021

Cesar Gian Carim Peláez Sáenz  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 115601  
Memb. CONSULTOR 082264

Javier S. Atayza García  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 99639

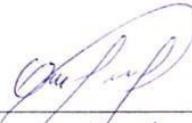
Anexo 2: Carta de autorización para ejecutar la investigación

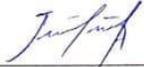
**ACTA DE CONSTATACIÓN**

En el caserío de cochaconchucos, distrito de Pampas provincia de Pallasca, departamento de Ancash, siendo las 11:00 am del día 11 de abril del 2021.

La autoridad del caserío de cochaconchucos, se hace presente para constatar que el joven Victorio Ambrocio Jesus Gliden visitó dicho caserío ya mencionado, estando presente la autoridad que está a cargo como Presidenta del JASS la señora, Guinones Tacón Ester Davis con D.N.I. 44438501.

El estudiante Victorio Ambrocio Jesus Gliden explicó que el motivo de su visita fue para realizar un proyecto de investigación científica sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento en el caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria, asimismo informó que es un proyecto de investigación para optar por el título de ingeniero civil en la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, para mayor constancia de su visita pasa a firmar y sellar dicha autoridad ya mencionada.

  
\_\_\_\_\_  
Guinones Tacón Ester...  
D.N.I. 44438501.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL ESTUDIANTE  
D.N.I. 73998383.....

### Anexo 3: Consentimiento informado



#### PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Historio Ambrosio Jesús**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbo. La investigación denominada:

*Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el casero de Cochacanchicos*

- La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: *icshufj@gmail.com* o al número *3076173*

Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico *0101171033@uladech.pe*

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<i>Cornelio Garcia Aleira</i>
Firma del participante:	<i>[Firma]</i>
Firma del investigador:	<i>[Firma]</i>
Fecha:	<i>11/04/2021</i>

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

### PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por Victoria Ambrosio Jesus, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en Cañavanchos

- La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: jesuvtj@gmail.com o al número 963076173

Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico 0101171033@uladech.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Mariños Ramirez Asunción</u>
Firma del participante:	<u>R. Asunción</u>
Firma del investigador:	<u>Jesuvtj</u>
Fecha:	<u>11/04/2021</u>

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

### PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por Victoria Ambrosio Jesus, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su influencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochabambucas

- La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: vicbustj@gmail.com o al número 963076173.

Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico 0101971033@uladech.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Crespin Miranda Agustín</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>11/04/2021</u>

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA

## Anexo 4: Otros

### Anexo 4.1: Reglamento Nacional de edificaciones. Saneamiento básico, Normas OS.0.10, OS.0.30 y O.S.0.50



#### II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

### NORMA OS.010

#### CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

##### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

##### 3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

##### 4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

###### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

###### 4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

###### 4.2.1. Pozos Profundos

- Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

*Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, vivienda – 2006*

#### 4.2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### 4.2.4. Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### 5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.



### 5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 mis
- e) La velocidad máxima admisible será:
  - En los tubos de concreto = 3 mis
  - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 mis
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
  - Asbesto-cemento y PVC = 0.010
  - Hierro Fundido y concreto = 0.015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro revestido	100
Poliétileno Asbesto Cemento	140
Poli-cloruro de vinilo X PVC	150

### 5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire
 

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga
 

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- e) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

#### GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SELLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.

*Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, vivienda - 2006*



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

### 2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

#### 3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

#### 3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

#### 3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

#### 3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

#### 3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

#### 3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

### 4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

#### 4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

#### 4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

#### 4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

**5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES**

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

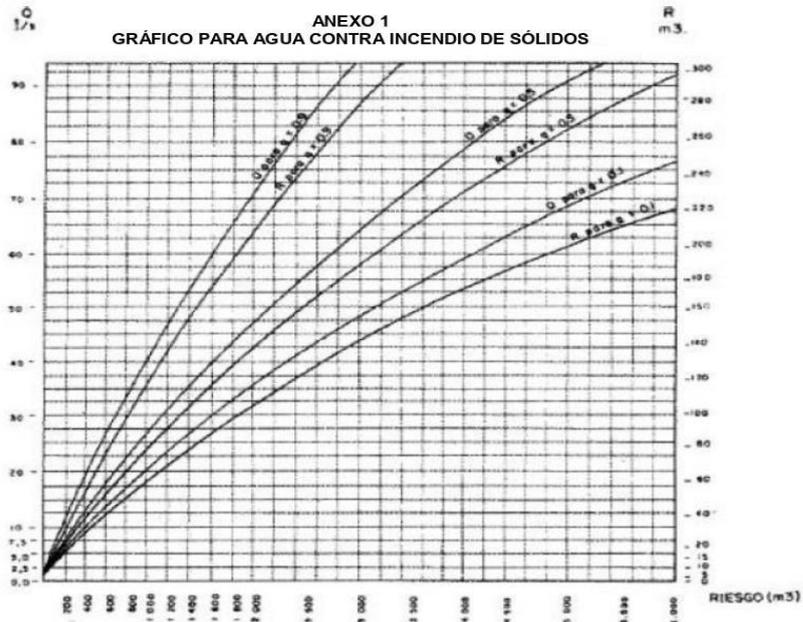
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.



*Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, vivienda - 2006*



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R : Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva  
g : Factor de Apilamiento  
g = 0.9 Compacto  
g = 0.5 Medio  
g = 0.1 Poco Compacto  
R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

*Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, vivienda - 2006*



## NORMA 05.050

### REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

#### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

#### 3. DEFINICIONES

**Conexión predal simple.** Aquella que sirve a un solo usuario.

**Conexión predal múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios.

**Elementos de control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor.

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

**Recubrimiento.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

##### 4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.

- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.

- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

##### 4.2. Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

##### 4.3. Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

##### 4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

##### 4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal



y presten adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

TABLAN° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	-C-
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro 93lvanzado	100
Poietieno	140
Policloruro de v, nilo (PVC)	150

- 4.6. Diámetro mínimo  
El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.  
En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.  
El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.  
En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.
- 4.7. Velocidad  
La velocidad máxima será de 3 rrJs.  
En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 mis.
- 4.8. Presiones  
La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.  
En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la piqueta.
- 4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías  
Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.  
- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.  
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.  
En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.  
- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m, desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.  
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.  
En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:  
• Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.  
• Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

*Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, vivienda - 2006*



La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30m.

#### 4.1 0. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### 4.11. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

#### 4.12. Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

### 5. CONEXIÓN PREDIAL

#### 5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### 5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### 5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.



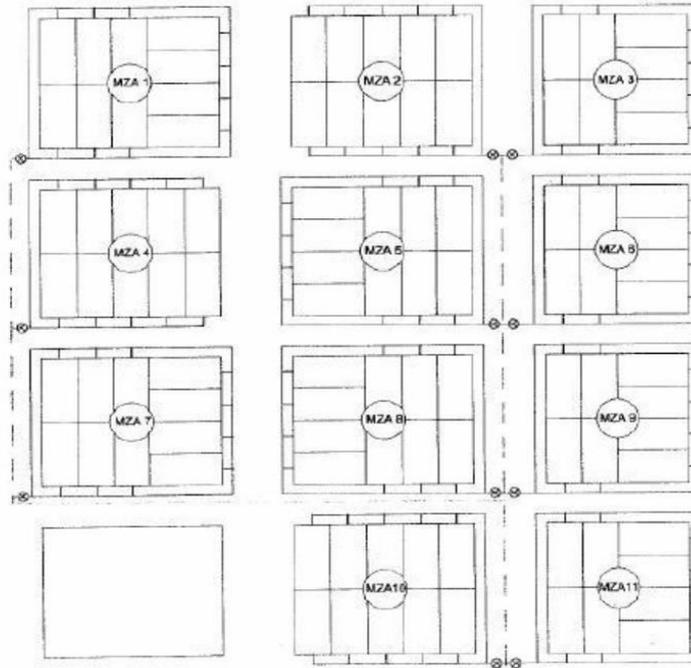
PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

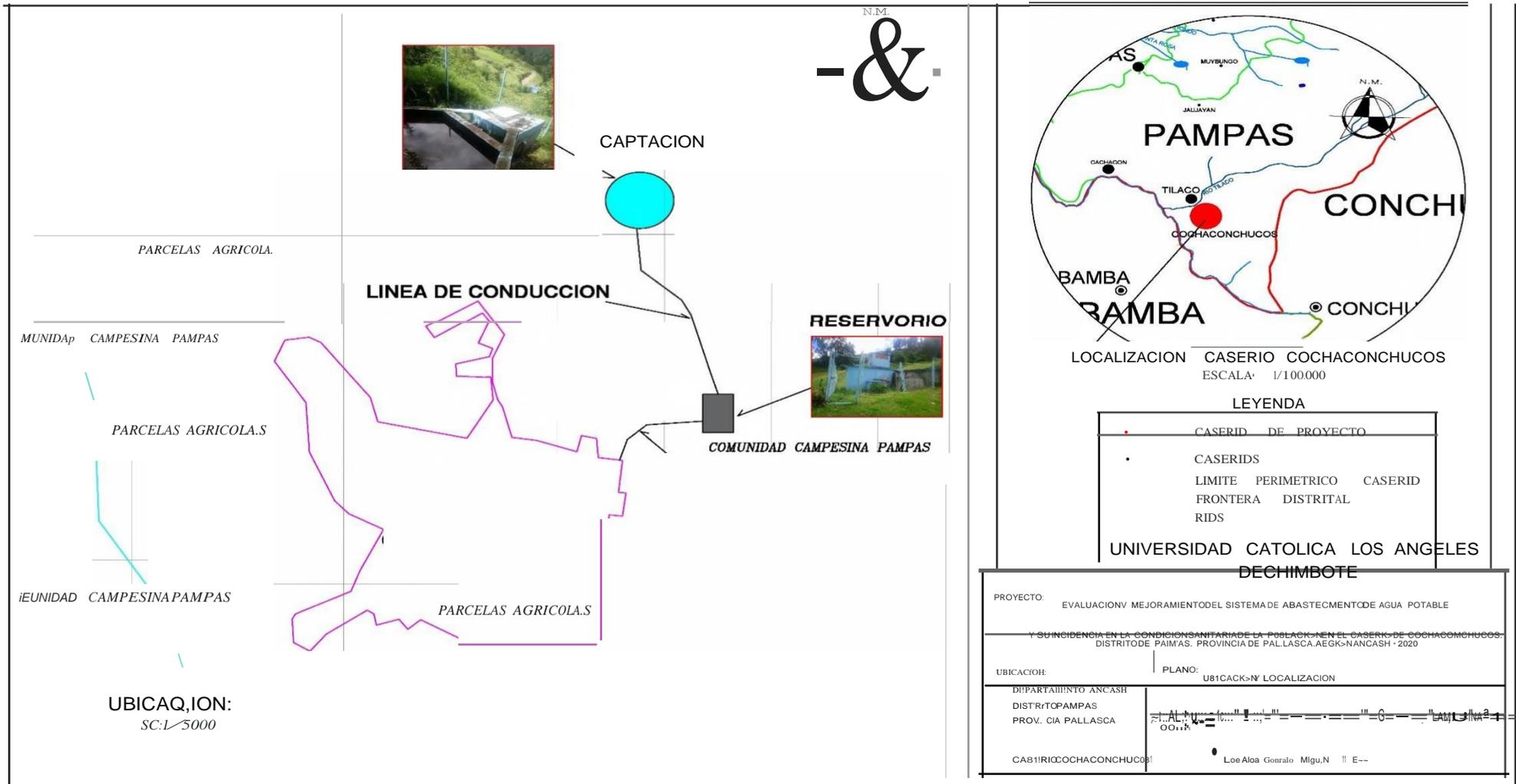
Dirección Nacional de Saneamiento

**ANEXO  
ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS  
PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA**



*Fuente: Reglamento nacional de edificaciones, vivienda - 2006*

Anexos 4.2: Plano de ubicación y localización



Anexos 4.3: Ensayo esclerómetro



SOLICITADO POR: Victorio Ambrocio, Jesus Gliden	ESTRUCTURA: Captación
PROYECTO : Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población En El Caserio De Cochaconchuocos, Distrito De Pampas, Provincia De Pallasca, Región Áncash – 2020	LOCALIZACIÓN: Contorno de la Captación
UBICACIÓN : Cas. De Cochaconchuocos - Dist. De Pampas - Prov. Pallasca - Depto. Ancash.	MATERIAL: Concreto
REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS.	FECHA : 16 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	26
2	28
3	30
4	30
5	33
6	27
7	27
8	31
9	33
10	33
11	29
12	31
13	31
14	30
15	31
16	29

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N° 60, ASOCEM

Se tomarán 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	CAPTACIÓN
LOCALIZACIÓN :	Se muestra en el plano
UBICACIÓN :	Contorno de la captación.
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra con algunas patologías como eflorescencia y fisuras.
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaclado y reglado
COMPOSICIÓN :	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con 19 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	No tiene
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	ZC3 - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	29.9
POSICIÓN DE DELCTURA	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm <sup>2</sup>	Mpa
30	200	20

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 20 Mpa (200 Kgf./cm<sup>2</sup>)

OBSERVACIONES:

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

*Diaz Huaraz Nov Paul*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 161383  
 CIV N° 010203-VGZRVIH



20533778829-INGEO-22002



\*Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz – Ancash \* Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS  
 \* REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 \* Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 20533778829 – GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

Anexos 4.4: Panel fotográfico



**Imagen 1:** Vista panorámica del caserío de Cochaconchucos, distrito de Pampas, provincia de Pallasca, región Ancash



**Imagen 2:** Se puede observar la cámara de captación que se encuentra a una altitud de 2986.9 m.s.n.m



**Imagen 3:** Se puede observar la línea de conducción que se encuentra ubicada a 2966.9 m.s.n.m



**Imagen 4:** Se puede observar el reservorio que se encuentra a ubicada a 2946.9 m.s.n.m



**Imagen 5:** Se puede apreciar la línea de aducción que se encuentra ubicada a 2916.9 m.s.n.m



**Imagen 6:** Se puede apreciar la red de distribución que se encuentra ubicada a 2886.9 m.s.n.m



**Imagen 7:** Realizando el cuestionario de la condición sanitaria al señor Delmer Pereda Dias



**Imagen 8:** Realizando el cuestionario de la condición sanitaria a la señora Alcira Cornelio García