



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 PARA  
MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN EN EL CASERÍO DE SECSECPAMPA,  
DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ,  
DEPARTAMENTO ANCASH – 2021**

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

**AUTOR**

**MARCELIANO PALMA, ALFREDO RONALD**

**ORCID: 0000-0002-1933-8429**

**ASESOR**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

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

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2023**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

**Marceliano Palma, Alfredo Ronald**

ORCID: 0000-0002-1933-8429

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Huaraz, Perú

### **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

### **JURADOS**

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Diaz Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

Mgr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

Presidente

Mgr. Bada Alayo Delva Flor

Miembro

Mgr. Lázaro Diaz Saul Heysen

Miembro

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

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

##### **Agradecimiento**

Agradezco sinceramente primero a dios por guiarme al final del primer paso en mi carrera universitaria. A mis padres, hermanos y a mis abuelos que estuvieron apoyándome incondicionalmente para poder culminar mi tesis. A los docentes de la universidad por todas las enseñanzas que impartieron durante mi permanencia en esta casa de estudios.

##### **Dedicatoria**

Mi tesis lo dedico con todo aprecio a mis padres por el apoyo brindado día a día en mis estudios. A mis hermanos por el aliento que proporcionaron hacia mi persona para no rendirme en alcanzar mis logros y metas propuestas. A mis abuelos que sentaron los pilares de mi persona en la niñez para ser una persona de bien. A mis amigos y familiares que estuvieron apoyándome en cada momento.

**El Autor**

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

El proyecto de investigación realizado en el caserío de Secsecpampa se pudo determinar el **problema de investigación**: ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021?, tuvo como **objetivo general** realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021; la **metodología** usada corresponde al tipo de investigación aplicada, de modelo cualitativo, descriptivo, no experimental, el nivel del proyecto es de tipo descriptivo, explicativo, y correlativo, el diseño de la investigación es de tipo no experimental; la población y muestra estuvo comprendida por todo el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa; el proceso que se realizó para recolectar los datos fue de observación directa, aplicación de encuesta, ficha técnica y la revisión de documentos para su respectivo análisis; los instrumentos y materiales a usar fueron: cámara fotográfica, cuaderno de campo y cuestionario, reporte de salud; como **resultado** de la investigación se dispuso que requiere mejoramiento el sistema a de abastecimiento de agua potable, se **Concluyó** que la situación actual del sistema de agua potable del caserío de Secsecpampa, se encontró en estado regular.

**Palabra clave:** Condición sanitaria, evaluación del sistema abastecimiento de agua potable, mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

## Abstract

The research project carried out in the Secsecpampa hamlet could determine the **research problem**: will the evaluation and improvement of the drinking water supply system improve the sanitary condition of the population in the Secsecpampa hamlet, Independencia district, Huaraz province, department Ancash - 2021?, had the **general objective** of evaluating and improving the drinking water supply system to improve the sanitary condition of the population in the Secsecpampa hamlet, Independencia district, Huaraz province, Ancash department - 2021; the **methodology** used corresponds to the type of applied research, of a qualitative, descriptive, non-experimental model, the project level is descriptive, explanatory, and correlative, the research design is non-experimental; the population and sample was present throughout the drinking water supply system of the Secsecpampa hamlet; the process and technique that was carried out was visual observation, the questionnaire, technical sheet and the review of documents for their respective analysis; the instruments to be used are: camera, field notebook and questionnaire, health report; As a **result** of the investigation, it was established that the drinking water supply system needs to be improved, it was **concluded** that the current situation of the drinking water system of the Secsecpampa hamlet was found to be in a regular state.

**Key word:** Sanitary condition, evaluation of the drinking water supply system, improvement of the drinking water supply system.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract.....	vi
6. Contenido.....	viii
7. Índice de figuras, tablas y cuadros.....	xi
I. Introducción:.....	14
II. Revisión de literatura.....	16
2.1 Antecedentes:.....	16
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	25
2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	25
2.2.2. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable:.....	29
a. Evaluación hidráulica.....	30
b. Evaluación estructural.....	30
2.2.3. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable:.....	30
2.2.4. Agua potable:.....	31
2.2.5. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.....	31
A. Captación.....	32
B. Fuente.....	34
C. Línea de conducción:.....	37



D. Reservoirio.....	43
E. Línea de aducción.....	48
F. Red de distribución.....	48
G. Conexiones de servicio:.....	50
III. Hipótesis.....	55
IV. Metodología.....	56
4.1 Tipo de investigación:.....	56
4.2 Nivel de investigación.....	57
4.3 Diseño de la investigación. ....	58
4.4 Población y muestra. ....	60
4.5 Definición y operacionalización de las variables.....	61
4.6 Operacionalización de variables ....	63
4.7 Plan de análisis.....	68
4.8 Matriz de consistencia.....	70
4.9 Principios éticos. ....	73
V. Resultados.....	75
5.1 Resultados ....	75
VI. Conclusiones.....	98
Referencias bibliográficas.....	101
Anexos.....	106
Anexo 1: Instrumento de recolección de datos ....	106

Anexo 2: Consentimiento informado .....	112
Anexo 3: Panel fotográfico .....	120
Anexo 4: Normas .....	139
Anexo 5: Planos .....	151
Anexo 6: Prueba de esclerometría.....	162

## 7. Índice de figuras, tablas y cuadros.

### Índice de figuras

FIGURA N° 1 CAPTACIÓN.....	33
FIGURA N° 2 PARTES DE LA CAPTACIÓN .....	33
FIGURA N° 3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN .....	37
FIGURA N° 4 PRESIONES DE TRABAJO PARA DIFERENTES CLASES DE TUBERÍA.....	39
FIGURA N° 5 VÁLVULA DE PURGA .....	40
FIGURA N° 6 VÁLVULA DE AIRE .....	41
FIGURA N° 7 CÁMARA ROMPE PRESIÓN .....	42
FIGURA N° 8 RESERVORIO .....	44
FIGURA N° 9 TIPOS DE RESERVORIO .....	45
FIGURA N° 10 RED DE DISTRIBUCIÓN .....	48
FIGURA N° 11 DISEÑO DE INVESTIGACION.....	59

## Índice de cuadros

CUADRO N° 1 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD. ....	52
CUADRO N° 2 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS. 53	
CUADRO N° 3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	63
CUADRO N° 4 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	70
CUADRO N° 5 EVALUACIÓN DE LA CAPTACIÓN. ....	75
CUADRO N° 6 EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN .....	77
CUADRO N° 7 EVALUACIÓN DEL RESERVORIO.....	79
CUADRO N° 8 EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN.....	81
CUADRO N° 9 EVALUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	82
CUADRO N° 10 EVALUACIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	85
CUADRO N° 11 MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	90

## Índice de tablas

TABLA N° 1 PERIODO DE DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA SANITARIA.....	26
TABLA N° 2 DOTACIÓN SEGÚN POBLACIÓN. ....	27
TABLA N° 3 DOTACIÓN SEGÚN REGIÓN. ....	27

## **I. Introducción:**

El agua como elemento vital, se dice esto en base a que el agua es un agente preponderante en todo tipo de desarrollo de las poblaciones, esto puede promover e incentivar el crecimiento económico y social de una determinada región.

Según la Organización de las Naciones Unidas (1) el crecimiento de la población tanto como nacional y mundial da como consecuencia una mayor demanda del líquido elemento siendo esto uno de los factores que los afluentes o manantiales anteriormente eran seguras actualmente no lo son, asimismo el cambio climático también afecta a la escasez del agua.

Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (2) indica que la enfermedad que se relaciona con el agua son las enfermedades gastrointestinales que forman parte causante de fallecimientos de niños a nivel mundial. Esto también incide en el interior del país ya que es un problema latente en cuanto a un alto índice de este tipo de enfermedades ya que el abastecimiento de agua potable en el Perú es precario y defectuoso en el ámbito de salubridad perjudicando mayormente a la población de la zona rural donde la calidad de vida es mínima. Siendo este motivo de estudio para poder realizar todo un proceso de investigación con el cual se va a tratar de identificar, evaluar y mejorar las causas probables del problema del proyecto de investigación.

El caserío de Secsecpampa tiene un sistema de abastecimiento de agua potable que no cuenta con el debido mantenimiento necesario cada cierto tiempo, sus componentes como captación, reservorio, línea de conducción y distribución ya se percibe deficiencias en sus estructuras, por otra parte, la falta de una adecuada cloración del agua afecta a la población. Como consecuencia de todo esto se genera una serie de problemas en la salud de la población que consume el agua.

El trabajo de investigación se realizó en el caserío de Secsecpampa, se tomó como estudio al sistema de abastecimiento de agua potable que se encuentra ubicado en la zona nor – este de la ciudad de Huaraz. Donde se pudo determinar el **problema** que fue ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021? La forma de responder al problema se estableció el **objetivo general:** realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021. Asimismo, la tesis se **justificó** en la necesidad de mejorar la condición sanitaria de la población de Secsecpampa; Los motivos que nos llevaron hacer este trabajo es principalmente la salud de las personas que consumen este líquido elemento también para mejorar la calidad de vida de la población y mejorar el estado actual del sistema de agua potable de la localidad mencionada. junto a ello la **metodología** definida fue de tipo cualitativo, descriptivo, no experimental, de corte transversal. El nivel de la investigación fue de un estudio tipo descriptivo, explicativo, y correlativo. El diseño fue de tipo no experimental. El plan de análisis está sujeto a una serie de pasos y procedimientos como la evaluación, el procesamiento y los resultados obtenidos. Como **resultado** se obtuvo que el sistema de abastecimiento se encuentra en funcionamiento, pero necesita un mejoramiento ya que se observó deficiencias en la estructura. **Conclusión** fue que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa se encontró en estado regular y que al realizar el mejoramiento este incide de forma positiva en la condición sanitaria para mejorar la calidad de vida.

## II. Revisión de literatura

### 2.1 Antecedentes:

Antecedentes Internacionales:

#### **Diagnóstico del estado actual de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Colombia.**

Pérez, y Pineda. (3) para optar el título en ingeniería Ambiental y Sanitaria sustentado en la universidad de la Salle, en el trabajo de investigación se menciona como **objetivo** es: Diagnosticar la evolución del sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Colombia, teniendo en cuenta la disponibilidad del recurso hídrico con base en la fundamentación de las políticas públicas existentes. La **Metodología** de la investigación se realizará bajo un análisis documental Estos implican el análisis de documentos o de archivos en los que no hay interacción directa con los participantes. Los archivos pueden contener materiales diversos como mapas, diagramas, fotografías, grabaciones y videos. Los documentos pueden ser, en el caso de las organizaciones, informes, reportes administrativos o de ventas, contratos o piezas de comunicación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2011).(3)

Como **conclusiones** tenemos en el estudio de las políticas públicas emitidas en el país para brindar solución a las poblaciones rurales en cuanto al abastecimiento y calidad del agua, es preocupante ver que las cifras de cumplimiento de dichas políticas se encuentran muy por debajo de lo prometido y aún más en lo proyectado, puesto que en muchas de ellas ya se llegó a lo proyectado y siguen por debajo los índices de desempeño.(3)



## **Identificación y selección de tecnología para tratamiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas para la comunidad san José, Samborondon**

En Ecuador, según **Moreno**. (4) En el trabajo de investigación se menciona como “**objetivo**: Seleccionar un sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas, con el fin de que el diseño sea técnico y económicamente factible para las entidades gubernamentales e impulse el desarrollo de la población. **Metodología**: En este capítulo se detalla la metodología de la investigación, mostrando la manera de realizar la búsqueda de la información para la caracterización y análisis de las variables de estudio. Se explica, además, el tipo y diseño de la investigación, población, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez, procesamiento de datos e investigación de los mismos. (4)**resultados**: Por medio del estudio realizado, se obtuvo que el río Babahoyo cumple con las condiciones para abastecer y suministrar el servicio de agua a la comunidad del sector seleccionado, teniendo en consideración la propuesta de una planta de tratamiento de agua tipo convencional, por medio de un sistema de captación por bombeo y una red de distribución por medio de un tanque de almacenamiento elevado. Así mismo, la propuesta del tanque elevado tiene como principal finalidad u objetivo no generar numerosas pérdidas de carga, debido a que la comunidad o sector no cuenta con un buen sistema de red de energía eléctricas, y la potencia de las bombas afectaría considerablemente el funcionamiento de estas.” (4)

*Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda basconta en el municipio de icononzo – Tolima*

En Colombia, según **Cañón y Mora.** (5) en la investigación menciona como:

**objetivo:** Realizar una propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable para el sector C en la vereda Basconta del municipio de Icononzo-Tolima, contemplando aspectos Institucionales, Sociales y Ambientales

**método** El desarrollo de la técnica para alcanzar la estructura organizada y precisa de los objetivos planteados en este proyecto, se hizo mediante tres tipos de metodologías diferentes: descriptiva, prospectiva y retrospectiva.(5)

**Resultados:** Con base en la información recolectada en la alcaldía, acerca del acueducto municipal y veredal, se determinó que la cobertura de servicio de agua potable es aproximadamente del 10% del total de los usuarios de la vereda Basconta, evidenciando la necesidad de creación de nuevos acueductos para la población que no se encuentra dentro de la cobertura actual. (5)

Antecedentes Nacionales:

*Diagnóstico del servicio de agua potable y saneamiento en la localidad Tallambo, distrito de Oxamarca, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca-abril 2020*

En Cajamarca, según **Colchado.** (6) se menciona como: **Objetivo** General, Mejorar el servicio de agua potable para contribuir con sus necesidades de los pobladores del caserío Tallambo. Y como **Objetivos Específicos:** Mejorar las redes de conducción y distribución del sistema de agua potable del caserío

Tallambo. Mejorar el saneamiento del caserío de Tallambo. Mejorar las captaciones del caserío de Tallambo.

La **metodología**, es de Tipo cuantitativo, Nivel descriptivo y Diseño no experimental. Por lo cual se evaluará toda la información que recopilamos del caserío de Tallambo, también hicimos una extracción para su respectivo análisis y estudio del agua. El universo está dado por la determinación geográfica del servicio de Agua Potable de todo el departamento de Cajamarca, como población a las líneas de conducción y distribución del servicio de agua potable del Distrito de Oxamarca, se ha realizado como muestra las redes de distribución del Servicio de Agua Potable del caserío que se está realizando el estudio (Tallambo). (6)

Realizamos el cálculo con Excel, mediante este programa pudimos obtener todos los **cálculos** que se utilizaran en el diagnóstico del caserío de Tallambo para una mejor calidad de vida para los pobladores. El diagnóstico constara con una con un mejoramiento de la captación, rehabilitación del reservorio.” (6)

***Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad Pampahuasi, distrito de Chiara – provincia Huamanga – departamento Ayacucho – 2020***

En Ayacucho, según **Huauya**. (7) se menciona como: **objetivo** de desarrollar la evaluación y mejoramiento para la mejorade la condición sanitaria de la comunidad de Pampahuasi, Distrito de Chiara, ProvinciaHuamanga – Departamento Ayacucho 2020, y con un objetivo específico de Evaluar

el sistema de agua potable de la Comunidad Pampahuasi – Distrito Chiara – Provincia Huamanga – Departamento Ayacucho 2020 para la mejora de la condición sanitaria de la población y Elaborar el mejoramiento sistema de agua potable en la Comunidad de Pampahuasi – Distrito de Chiara – Provincia Huamanga – Departamento Ayacucho 2020, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

La **Justificación** se argumenta en saber el estado y grado de la necesidad de la población para mejorar la condición sanitaria de dicha comunidad. La **metodología** de investigación es de tipo cuantitativo y/o descriptivo, de un nivel análisis exploratorio y de diseño experimental lo cual permite acceder a la recopilación de datos de la comunidad Pampahuasi y a las fuentes del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para corroborar ciertos datos, como la población actual, la población futura, densidad poblacional. (7) Para el **cálculo** se empleó las diferentes fórmulas numéricas y así determinar el diseño de la red de distribución y sus componentes (cámaras rompe presiones, válvulas de control, conexiones domiciliarias, diámetros de las tuberías y accesorios). (7)

***Impacto del proyecto de saneamiento de agua y desagüe en la mitigación de las enfermedades hídricas en el centro poblado Huallhua, provincia Tayacaja-Huancavelica***

En Huancavelica, según **Granados** (8) se menciona como: En la presente investigación el problema general formulado ha sido: ¿Cuál fue el impacto del proyecto de saneamiento de agua y desagüe en la mitigación de las

enfermedades hídricas de los habitantes del Centro Poblado de Huallhua, provincia Tayacaja – Huancavelica (2010-2014)?; el **objetivo** general formulado ha sido: Evaluar cuál fue el impacto del proyecto de saneamiento de agua y desagüe en la mitigación de las enfermedades hídricas de los habitantes del Centro Poblado de Huallhua, provincia Tayacaja – Huancavelica (2010-2014); el tipo de **investigación** utilizado ha sido básico, ubicado en el tercer nivel-explicativo, con un diseño no experimental de corte longitudinal de tendencia, retrospectivo ; los instrumentos utilizados en la presente investigación han sido: ficha de registro sobre enfermedades hídricas y un cuestionarios sobre evaluación del proyecto de saneamiento de agua y desagüe. (8) y a la **conclusión** general a la que se arribo ha sido: La frecuencia al crecimiento de las enfermedades se mantuvo casi con las mismas características de cuando no hubo proyecto (S/P), no obstante, la puesta en obra del proyecto (C/P) mencionado, las enfermedades siguieron incrementando, este hecho especifica que el impacto del proyecto de saneamiento de agua y desagüe fue de baja mitigación sobre las enfermedades hídricas de los habitantes del Centro Poblado de Huallhua ( $t=-0.868$ ;  $Sig.=0.5412$ ). (8)

Antecedentes Locales:

***Diagnóstico del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Paria Wilcahuain, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2019***

En Ancash, según **Serafin** (9) se menciona como: **objetivo** general era diagnosticar el sistema de saneamiento básico existente y su incidencia en la

condición sanitaria de la población. La problemática planteada fue ¿La situación de los sistemas de saneamiento básico incide en la condición sanitaria del centro poblado de Paria Wilcahuain?

La **metodología** fue de tipo de investigación cualitativo, descriptivo, de corte transversal o sincrónica, nivel de investigación exploratorio y el diseño de investigación fue no experimental, las variables de estudio fueron el sistema de saneamiento básico y la condición sanitaria. La población y muestra estuvo conformada por el sistema de saneamiento básico del centro poblado de Paria Wilcahuain. (9)

Se **concluyó** que se necesita de cerco perimétricos, desinfección continua del agua, reparar la tapa de los buzones, el diseño de un PTAR, para contribuir a la mejora de la condición sanitaria de la población.” (9)

***Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad Secsecpampa- distrito de independencia provincia de Huaraz - Ancash, 2018***

En Ancash, según **Taco**. (10) se menciona como: **objetivo** realizar una Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Localidad Secsecpampa-Distrito de Independencia-Provincia de Huaraz - Ancash, 2018”.

(10) La presente investigación es de **alcance** descriptivo, donde el investigador logro obtener los datos e información con los instrumentos de campo que fueron la ficha técnica y el protocolo del agua, con aquellos instrumentos como la ficha técnica se pudo recopilar la información detallada del sistema de abastecimiento de agua potable y con el protocolo del agua se determinó la calidad de agua, en cuanto a las recopilaciones de datos se pudo brindar una

alternativa de solución ante el problema que venía generando el sistema de agua potable en la población. Además la población y la muestra de la presente investigación está constituido por el mismo sistema de agua potable de la localidad de Secsecpampa, donde se evaluó cada componente que conforma al sistema de agua potable, teniendo en cuenta que se haya diseñado según el Reglamento Nacional de Edificaciones en Obras de Saneamiento OS-010, OS-030, OS-040, OS-050, OS-100, simultáneamente se tomó muestras de agua de la captación y fue evaluado por un laboratorio, donde determino si es que el agua es apta o no apta para el consumo humano, con los parámetros establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Finalmente se **concluyó** que el Sistema de Agua Potable de la Localidad de Secsecpampa presenta una mala calidad agua, debido que según el análisis del protocolo del agua determino que no es apta para el consumo humano es por ello que la propuesta de mejoramiento es la reubicación de una nueva captación con agua de calidad y apta para el consumo humano y la línea de conducción, debido a que los demás componentes del sistema de agua potable se encuentran en estado óptimo. (10)

***Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Purhuay, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Áncash, 2019***

En Ancash, según **Flores** (11)se menciona como: **objetivo** evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y el sistema de alcantarillado sanitario. La **metodología** empleada es de tipo cualitativo, de corte seccional

(transversal), el nivel es exploratorio, descriptivo y observacional, no experimental; para obtener datos e información se realizó a través de fichas técnicas de recolección y fichas de evaluación de las condiciones del sistema de saneamiento básico y cómo estas inciden en la condición sanitaria de la población. La población y muestra está constituida por el mismo sistema de saneamiento básico. Se evaluó la condición estructural (patología de concreto) e hidráulica del sistema de saneamiento básico. (11)

El resultado luego de realizar el diagnóstico del estado del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario, se determinó que la captación se encuentra en estado regular, la caja de reunión en estado malo, CRP6 estado malo, la líneas de conducción en buen estado, el reservorio en estado regular; no cuenta con sistema de cloración, la línea de aducción en estado bueno, la CRP tipo7 en mal estado, el sistema no cuenta con válvulas ,sistema de alcantarillado sanitario en buen estado, y el PTAR en estado regular en vista que la cámara de rejilla está en mal estado y los pozos de percolación colmatadas. Se **concluye** poner a la línea de conducción las válvulas de control, purga y aire, se requiere construir un sistema de cloración en el reservorio, 01 cámara de rejas, 01 canal Parshall y el mantenimiento del PTAR.” (11)



## 2.2 Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable

**Rodríguez** define como “El conjunto de las diversas obras que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua constituye un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.”(12)

Según **Pittman** menciona que es la base principal en el diseño del sistema de abastecimiento del líquido elemento por el cual se necesita ver dónde va a estar ubicado, el tipo, el importe y la calidad. Dada el lugar donde se encuentre y la forma natural de la fuente de agua, así como el tipo de terreno se ve dos sistemas los cuales son bombeo y gravedad. El sistema de agua potable está integrado por: captación, línea de conducción, reservorio y red de distribución.(13)

Por otra parte, el **MEF (ministerio de economía y finanzas)** dice que con un servicio eficiente de abastecimiento de agua potable y desagüe va a darse la disminución de enfermedades originadas por el consumo de agua y estas van a acrecentar las condiciones de subsistencia. Se debe de precisar que hay una brecha muy diferente en la zona rural y urbana en lo que es la cobertura y la calidad del agua y desagüe. En la zona rural se tiene que realizar una serie de esfuerzos para poder incrementar el desarrollo de proyectos de saneamiento destinados a mejorar su calidad de vida.(14)

*Parámetros de diseño*

*Periodo o tiempo de diseño:* se refiere a la vida o tiempo que va a durar una estructura y se toma como referencia el crecimiento, economía y vulnerabilidad de la población.

Tabla N° 1 Periodo de diseño de una infraestructura sanitaria.

Estructura	Periodo de diseño
✓ Fuente de abastecimiento ✓ Obra de captación ✓ Pozos ✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP) ✓ Reservorio ✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución ✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipo de bombeo ✓ Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: “Norma Técnica de Diseño, Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”.

*Población de diseño:* Las obras de agua potable deben de tener una proyección futura del crecimiento poblacional de entre 10 y 40 años y no solo tomar la necesidad del momento sino estimar la demanda de agua de la población futura al final de periodo de diseño. Con el método aritmético la formula a continuación:

$$Pd = Pi * (1 + (r * t/100)) -----1$$

*Leyenda:*

*Pi: población inicial (habitantes)*

*Pd: población futura o de diseño (habitantes)*

*r: tasa de crecimiento anual*

*t: periodo de diseño (años)*

*La dotación:* se refiere a la cuantía promedio del líquido elemento que consume diariamente una persona

Tabla N° 2 Dotación según población.

Población (Habitantes)	Dotación (l/hab./día)
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

*Tabla N° 3 Dotación según región.*

Región	Dotación (l/hab./día)
Costa Norte	70
Costa Sur	60
Sierra (más de 1500 msnm)	50
Sierra (menos de 1500 msnm)	60
Selva	70

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

*Variación de consumo:* “El consumo no es constante durante todo el año, inclusive se presentan variaciones durante el día, esto hace necesario que se calculen gastos máximos diarios y máximos horarios, para el cálculo de estos

es necesario utilizar Coeficientes de Variación diaria y horaria respectivamente.”(15)

*Consumo máximo diario (Qmd): se considera el valor de 1.3 veces el consumo promedio diario anual*

$$Qp = (Dot \times Pd) / 86400 \text{-----} 2$$

$$Qmd = 1,3 \times Qp \text{-----} 3$$

Leyenda:

Qp: caudal promedio diario anual en l/s.

Qmd: caudal máximo diario en l/s.

Dot: dotación en l/hab.d

Pd: población de diseño en habitantes (hab.)

*Consumo máximo horario: se considera un valor de 2 veces el consumo promedio diario anual.*

$$Qp = (Dot \times Pd) / 86400 \text{-----} 4$$

$$Qmh = 2 \times Qp \text{-----} 5$$

Leyenda:

Qp: Es el caudal promedio diario anual en l/s

Qmh: Es el caudal máximo horario en l/s

Dot: Es la dotación en l/hab.d

Pd: Es la población de diseño en habitantes (hab)

### 2.2.2. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable:

**Fernández** en su artículo de revista menciona que la evaluación es una comparación, cuando se realiza los dos procesos las cuales son medir (recolección de información) y la valoración (comparación de la información obtenida con los debidos criterios y estándares). (16)

También en la misma fuente de la revista señala que la evaluación es un proceso sistemático, es una serie de procesos que están enlazados y operan de forma agrupada, en otras palabras, ejercen como un solo sistema. Pero también en el mismo periodo están ligadas en otro sistema el de enseñar y aprender. (16)

Mediante un objetivo ya planteado hay un proceso con lo que se va evaluar los componentes de riesgo como son aguas subterráneas, superficiales, de transición y costeras con la finalidad de tener el uso adecuado del líquido, garantizando una disminución de la contaminación del agua salvaguardando la salud.

El autor **Pittman** menciona que los proyectos de abastecimiento de agua potable deben de diseñarse a un tiempo futuro ya que la población determinada de un lugar va a tener un incremento de habitantes en un lapso de tiempo entre 10 y 40 años las cuales no van satisfacer la necesidad de agua solo para el momento sino para un futuro próximo, por consiguiente, con la población futura se podrá obtener y definir la demanda de agua en la finalización del proyecto. (13)

**a. Evaluación hidráulica**

La estimación hidráulica radica en especificar las capacidades hidráulicas de los trayectos. Se realiza con operaciones básicas utilizando conocimientos de geometría, el tipo de material del cauce, junto a la topografía e información hidrológica. El proceso permite ver el caudal máximo del canal que puede llevar sin riesgo de inundar. Hay 2 tipos condición deflujo permanente o cálculo de perfil (17)

La evaluación hidráulica en pocas palabras tiene el fin de analizar interferencias o alteraciones del régimen hidráulico del caudal que es usado en el sistema de agua potable.

**b. Evaluación estructural**

Son los procesos de verificación con la cual se muestra si una estructura ha sido afectada ya sea este por patologías que puedan haber comprometido su estructura, por otro lado, viendo la resistencia, estabilidad y duración de materiales. Resumiendo, es contrastar el buen comportamiento estructural del sistema.

**2.2.3. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable:**

Luego de realizado la evaluación se efectúa el respectivo mantenimiento del sistema de agua potable junto a los componentes principales, en casos posibles se emplea su sustitución.

El mejoramiento se define como una serie de acciones o procesos junto al análisis metódico del conjunto de actividades con la finalidad de cambiarlos para poder hacerlos más seguros, eficaz y adaptable.

#### **2.2.4. Agua potable:**

Se menciona que a nivel mundial podría acarrear una serie de conflictos de acá a unos años por los recursos hídricos ya que es elemento primordial de supervivencia. Perú tiene una ventaja considerable en relación a otros países que no tienen los recursos hídricos necesarios almacenados de diferentes formas como nevados, lagos, lagunas, ríos, aguas subterráneas y otros. El cual mediante procesos y tratamientos se convierte en agua para poder ser consumido por las personas.

Se define que “El agua potable es aquella que es apta para el consumo humano y que no supone ningún riesgo para su salud, es decir, está libre de microorganismos y sustancias tóxicas. Normalmente el agua que bebemos y que está en nuestras casas no procede directamente de la naturaleza, sino que ha sido tratada previamente.”(18)

El agua potable es referida como un elemento primordial en todo el mundo ya que sin ello no podría haber la supervivencia humana. El proceso de potabilizar el líquido elemento ya sea implementando el cloramiento y otros procesos con las cuales va a ser apto su consumo del agua.

#### **2.2.5. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable**

La mayor parte de los sistemas de agua potable en las zonas rurales se deben gracias a las lluvias las cuales van a formar ríos, lagos, lagunas, arroyos con las cuales se van abastecer, por otra parte la lluvia asentada en las capas freáticas las cuales llegan ahí mediante un viaje desde la superficie sirven como

depósitos dentro de la tierra como acuíferos, muchas de estas contienen microorganismos, bacterias u otras sustancias las cuales deben de ser tratadas para que no sea perjudicial hacia las personas.

#### **A. Captación**

La captación son los lugares de inicio del sistema de agua potable, muchos de ellos como por ejemplo manantiales naturales que existen son donde se inicia la extracción de agua para su transporte, por otro lado, hay otros acuíferos que son perforados no sin antes haber hecho un estudio para verificar la presencia del agua dentro de ámbito o terreno a realizar.

Según **Rodríguez** “Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud.”(19)

La captación es una estructura inicial del sistema donde se recolecta el líquido elemento del agua para que esta sea repartida por tuberías que conducen el agua hacia el reservorio donde está se almacena.



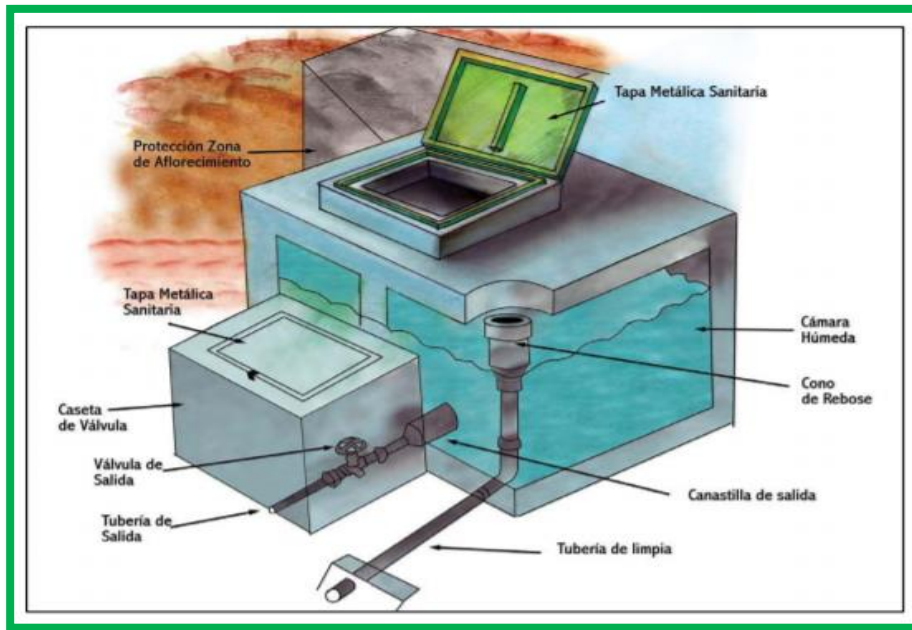


Figura N° 1 Captación

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales

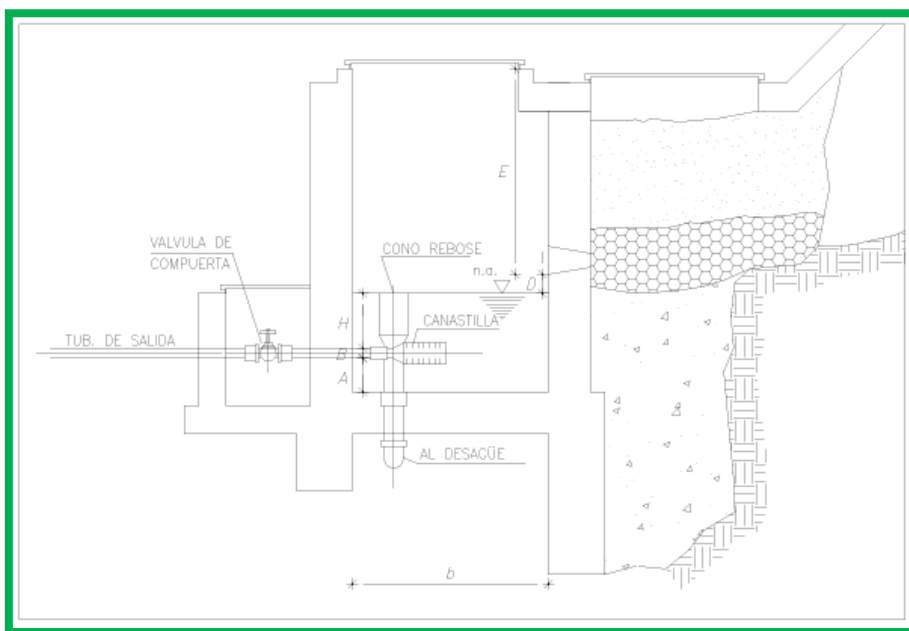


Figura N° 2 Partes de la captación

Fuente: Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales

**Antigüedad:** esta referida al tiempo de vida que tiene cada uno de los componentes del sistema de agua potable mejor dicho si ya cumplió su vida útil.

**Tipos de captación:**

- ✓ **Captación en manantial de ladera:** es la que se efectúa la protección de una vertiente que emerge a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. consta de tres partes las cuales son protección de afloramiento, cámara húmeda y cámara seca. La zona de afloramiento consta con una losa de concreto que cubre toda la extensión sellándolo así evitando la contaminación del agua.
- ✓ **Captación en manantial de fondo:** Es la que capta el agua que fluye del subterráneo que emerge de la profundidad, consta de cámara húmeda y cámara seca.

**B. Fuente**

Constituye el elemento primordial ya sea este para diseñar o suministrar el agua de forma particular o asociada satisfaciendo necesidades de la misma población como por ejemplo preparar sus alimentos, asearse y otros usos, las características como donde está ubicado, el caudal, el tipo y la calidad del agua van a ser deliberantes para seleccionar y diseñar el tipo de sistema a construirse.(20)

**Tipos de fuente de agua:**

**Agua de lluvia:**

Según la **Food and Agriculture Organization** menciona que la técnica de captación de agua de lluvia es un procedimiento que tiene la finalidad de aumentar la disponibilidad de agua en el entorno donde se está habitando, en resumen, son técnicas mejoradas en la edificación y conducción de trabajos hidráulicos que habilitan captar, derivar, transportar, almacenar y distribuir el agua. Hay varias clases de captación de agua de lluvia: Micro captación, Macro captación, derivación de manantiales, recolección de agua de techos de vivienda, captación de aguas que se ubican dentro de la superficie terrestre y captación de agua atmosférica. (21)

#### **Aguas superficiales:**

Se menciona a las aguas que van almacenando en la superficie del suelo constituido por ríos lagos, arroyos, las aguas superficiales son indispensables en el consumo humano. La mayor parte de las aguas superficiales son usadas en el sector empresarial más que todo en el sector agrícola, es la que consume más agua en todo el mundo, también para diferentes aplicaciones del uso de aguas superficiales. Hay una serie de requerimientos para la eliminación por parte de las empresas del agua superficial. Ya que puede ver una contaminación tanto hacia el medio ambiente, las plantas y animales es necesario el agua sea tratada antes de la descarga por parte de las industrias.(22)

#### **Aguas subterráneas:**

**Ordoñez J.** nos menciona que las aguas subterráneas “Es aquella parte del agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser colectada mediante

perforaciones, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales”(23)

### **Componentes y accesorios de captación:**

- ✓ **Cámara húmeda:** “Es una estructura de concreto de sección rectangular. En esta cámara se recolectará el agua del manantial y está prevista de una canastilla, por donde saldrá el agua y pasará a la válvula de salida de la cámara seca, de una tubería de limpia y un cono de rebose que se instalará en un nivel más bajo que los puntos de afloramiento.”(21)
- ✓ **Cámara seca:** “Es una estructura de concreto de sección rectangular. Estará separado de la cámara seca por un muro de concreto de 0,60 m de altura y 0,15 m de espesor. Se instalará una válvula de control para el registro del agua de la línea de conducción.” (21)
- ✓ **Protección de afloramiento:** “Son protecciones con muros en ala que sirvan de pantalla a las filtraciones sub superficiales, las mismas que serán obligadas a ingresar en la cámara húmeda.” (21)
- ✓ **Tapa sanitaria:** es una tapa metálica cuya finalidad es cubrir y salvaguardar la caseta de válvulas que están en el interior.
- ✓ **Cerco Perimétrico:** “La función del Cerco Perimétrico es la de satisfacer la carencia de condiciones de seguridad, con la finalidad de evitar el deterioro de las estructuras que componen la planta de captación de agua potable.”(24)

### C. Línea de conducción:

Según el artículo elaborado por **Salvador** nos dice que “En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.”(25)

Por otra parte, podemos precisar también que es el grupo de tuberías y demás accesorios que van a facilitar la conducción desde la planta de captación hasta el reservorio.(13)



Figura N° 3 Línea de conducción

Fuente: Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

### Tipo de línea de conducción:

- ✓ Conducción por bombeo: se describe a la línea que conduce desde una determinada estación de bombeo hacia el reservorio.

- ✓ **Conducción por gravedad:** es la conducción del agua que se realiza a partir de la captación hacia el reservorio por la misma topografía del terreno que permite el transporte del agua solo por la gravedad
- ✓ **Conducción mixta:** es la combinación de los dos tipos por bombeo y por gravedad.

**Tipo de tubería:** Se define al tipo de material que está fabricado la tubería que puede ser de PVC, fierro galvanizado, hdpe, u otros materiales. mayormente en los proyectos de abastecimiento en las poblaciones de la zona rural se usan tubos de PVC. Siempre de acuerdo al requerimiento de cada proyecto.

**Diámetro de tubería:** Nosotros para poder definir los diámetros debemos de tener en cuenta varias soluciones y tener diferentes alternativas que sean económicas. Estimando el desnivel máximo que pueda ver en un cierto tramo de la conducción, el diámetro que se usara tiene que poseer la cabida de transportar el llamado gasto de diseño la cual su velocidad varían entre 0.6 y 3.0 m/s, adema las llamadas perdidas de carga en un determinado sector calculado corresponden de ser menores o iguales a las cargas disponibles. (13)

**Clase de tubería:** en el ámbito de agua potable hay tuberías de clase 5, 7.5, 10 y 15

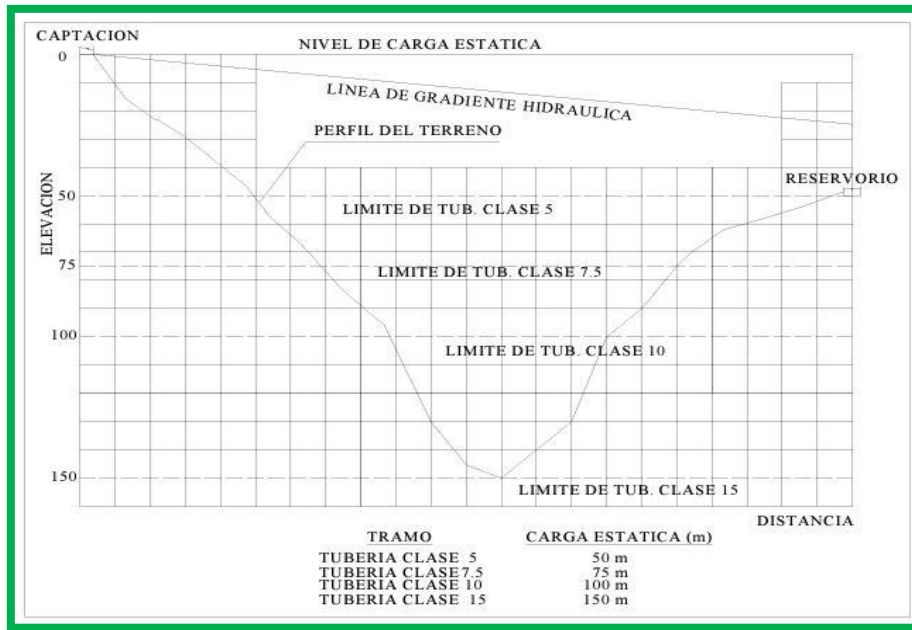
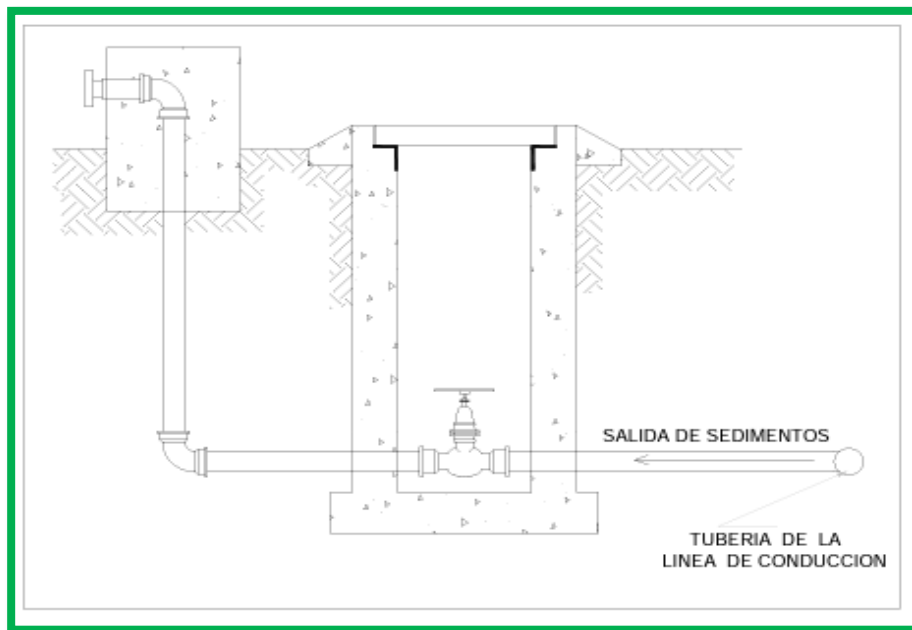


Figura N° 4 Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería

Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural

**Válvula de purga:** tienen la función de realizar limpieza de sedimentos en las zonas o puntos más bajo de la red de la línea de conducción principalmente en zonas que tienen relieve montañosa. Estas facilitan la limpieza de los sedimentos que se han acumulado en las tuberías, las cuales se realiza periódicamente. (13)

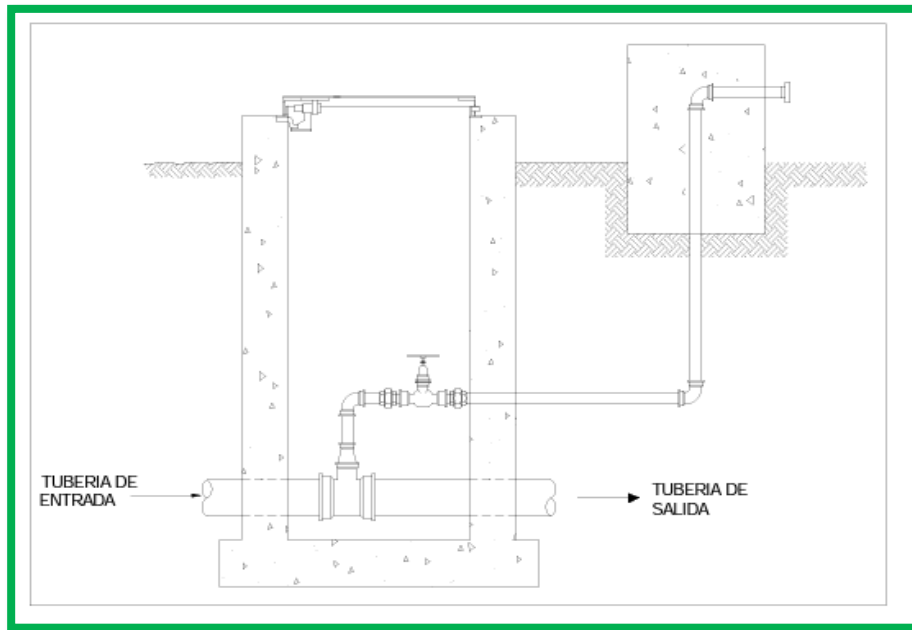


*Figura N° 5 Válvula de purga*

Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural

**Válvula de aire:** la función principal que tiene es poder sacar el aire que se ha acumulado dentro de la tubería. Su fin es estabilizar el flujo de agua que se transporta mayormente en puntos altos o donde hay cambios de pendiente. En zonas urbanas es un problema mayormente en los medidores por la variación en las lecturas de consumo de agua. (13)

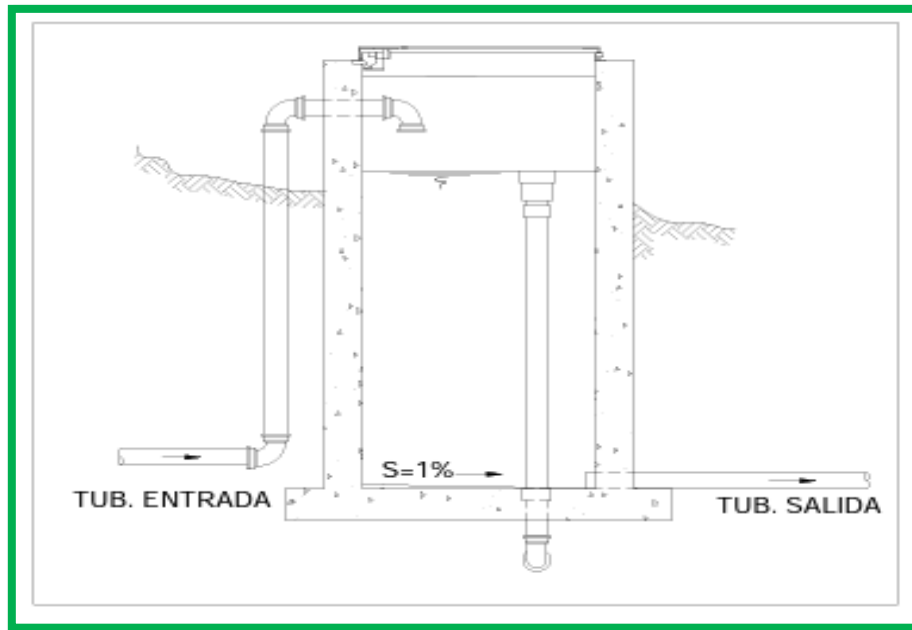




*Figura N° 6 Válvula de aire*

Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural

**Cámara rompe presión:** “Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.” (25)



*Figura N° 7 Cámara rompe presión*

Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural

Mayormente cuando hay desniveles tanto como la captación u otros puntos en la red de conducción, se genera presiones fuertes donde estas tuberías no pueden soportar la fuerza por el cual se construyen las cámaras de rompe presión para poder minimizar o en todo caso romper la presión disipando la energía con el cual esto va a disminuir y también va a evitar los daños en las tuberías. (13)

**Velocidad:** En la línea de conducción la velocidad mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. la tubería en la línea de conducción su diámetro mínimo e de  $\frac{3}{4}$ " mayormente para sistemas en el ámbito rural.(25)

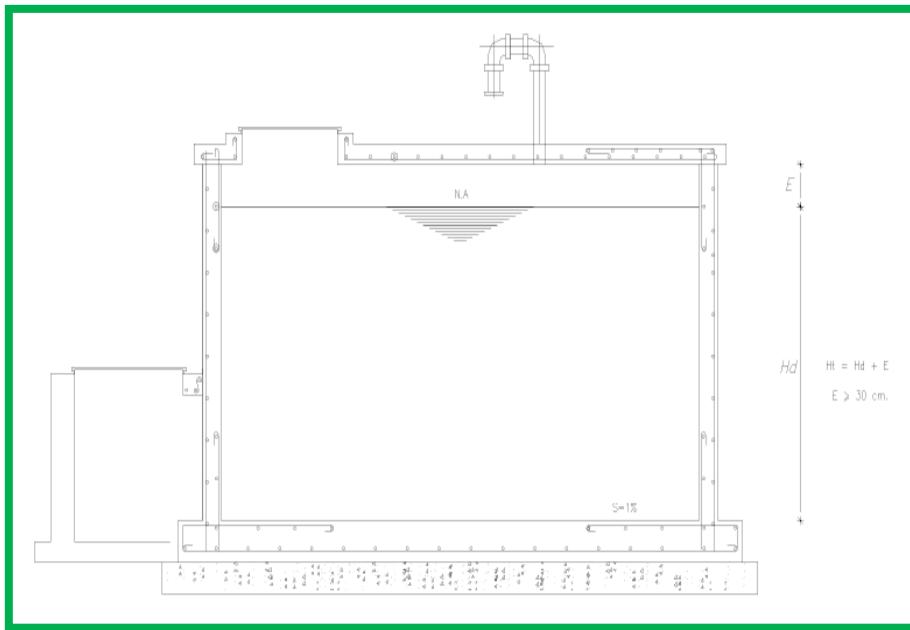
**Perdida de carga:** esta referida a la pérdida de presión que se realiza en el conducto de un fluido debido a la fricción entre las partículas de fluido y las paredes del conducto. (25)

**Presión:** En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.(25)

#### **D. Reservorio**

**Salvador** nos señala del reservorio “Es la instalación destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento durante el día”. (25)

Es un elemento muy importante en el sistema de abastecimiento de agua potable ya que esta estructura permite que se preserve el agua para el uso y consumo de la comunidad donde se esté construyendo y compense las variaciones horarias de su respectiva demanda.



*Figura N° 8 Reservorio*

Fuente: Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados.

✓ **Tipo de reservorio:**

Elevados:

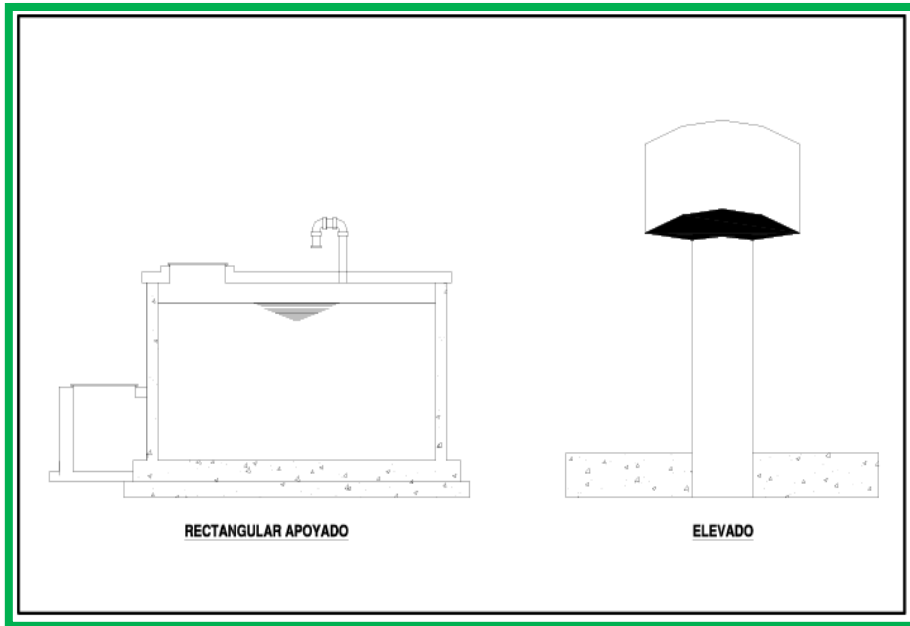
Nos referimos a los depósitos de agua que se ubican arriba del nivel de terreno las cuales van soportadas por columnas, paredes o también pueden ser pilotes. Juegan un rol muy importante en lo que va ser la distribución de agua, como también en la parte económica, asimismo del desempeño hidráulico y de su respectivo mantenimiento.(26)

Apoyados:

Los apoyados se describen a los reservorios que son construidos sobre el suelo pueden ser de forma rectangular y circular

Enterrados o semi enterrados:

Los reservorios enterrados son las que se construyen debajo el nivel o superficie del terreno, del suelo las cuales hay de forma circular, cuadrada, rectangular.



*Figura N° 9 Tipos de reservorio*

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales.

✓ **Forma del reservorio:** las formas de reservorio son de acuerdo al entorno de la topografía y lugar donde será ubicado la estructura para que pueda ser construido. Las cuales pueden ser de forma:

- ✓ Rectangular
- ✓ Cilíndrica
- ✓ Esférica

✓ **Volumen del reservorio:** Es la capacidad portante del tanque que puede contener en metros cúbicos dentro de ello.

✓ **Caseta de válvulas:**

Se describe como la estructura que va a proteger a los componentes hidráulicos del reservorio de agentes externos como animales o personas y también como seguridad del ambiente externo como también por posibles manipulaciones (27)

A) **Tubería de llegada:** “El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento; debe proveerse de un by - pass para atender situaciones de emergencia.”(13)

B) **Tubería de salida:** “El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.”(13)

C) **Tubería de limpia:** “La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta.” (13)

D) **Tubería de rebose:** “La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento.” (13)

E) **Tubería de paso directo By Pass:** se señala que es una conexión directa entre lo que es la tubería de ingreso del reservorio con la tubería de salida

hacia la línea de aducción con el objetivo de mantener el servicio de agua potable mientras se realiza la respectiva limpieza o alguna reparación dentro del reservorio, la cual puede estar provista de una llave o válvula, (13)

- ✓ **Tubería de ventilación:** es con la cual se va a permitir la circulación de del aire el cual contiene una malla con la que se va impedir el ingreso de agentes extraños hacia el reservorio, la ventilación debe terminar hacia abajo protegiéndolo de la lluvia. Ello debe de estar a una altura adecuada del techo para que el viento no haga ingresar excrementos de aves, también se debe de usar mallas adecuadas sin obstruir la ventilación y sin ocasionar una posible implosión del tanque. (28)
- ✓ **Caseta de Cloración:** Para el proceso de desinfectar el agua se usa la cloración por goteo que ingresa al reservorio desde el tanque de polietileno a través de conductores que van llenando en el reservorio de acuerdo a su requerimiento, la cual también tiene su respectiva protección, (28)
- ✓ **Canastilla:** accede la salida del agua del almacenamiento que es el reservorio hacia la línea de aducción y cuya finalidad que tiene es no dejar atravesar agentes extraños hacia la red. (28)
- ✓ **Tapa sanitaria:** se expresa que la “tapa metálica que permite ingresar al interior del reservorio para realizar labores de limpieza, desinfección y cloración.”(28)
- ✓ **Cerco perimétrico:** El propósito principal del cerco perimétrico es la de proteger la infraestructura así evitando el posible deterioro de los componentes o estructuras que contiene el reservorio. (24)

### E. Línea de aducción

“Las líneas de aducción se considera al tramo que recorre el agua potable desde el reservorio hasta la población, mediante tuberías el agua clorada llega a la comunidad con presión y caudal requeridas.”(28)

### F. Red de distribución

Según **Roger** nos menciona que: “Es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.” (13)

La red de distribución se define por el grupo de tuberías que se instalan en las vías principales las cuales abastecen del líquido elemento desde la captación hacia las diferentes conexiones en los domicilios para su consumo en condiciones óptimas tanto como calidad y cantidad.(29)

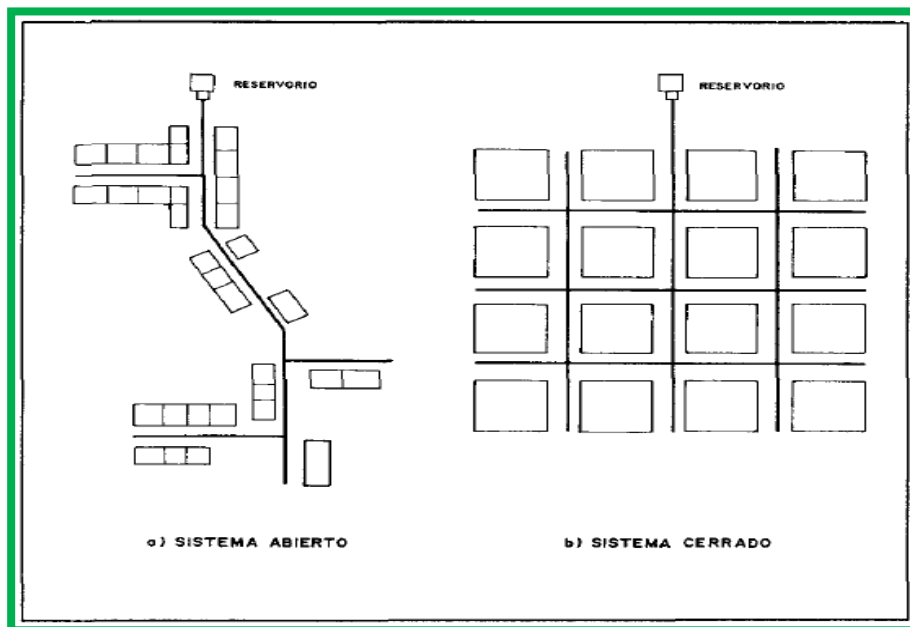


Figura N° 10 Red de distribución



Fuente: Agua potable para poblaciones rurales

**Tipo de redes:**

- ✓ Sistema de tipo abierto o ramificado: Es el sistema que está conformada por una red matriz y varias ramificaciones. Es usada cuando la topografía del terreno dificulta la interconexión entre ramales y también cuando la población está en un desarrollo lineal mayormente a lo largo de un río camino.(13)
- ✓ Sistema de tipo cerrado: Están conformadas por redes de tuberías interconectadas que forman circuitos cerrados. Se alimentan de 1 o varios suministros el cual conducen el líquido elemento entre ellos y desde ellos los nudos y extremos finales por más de un recorrido posible.(30)
- ✓ Sistema mixto: Es la combinación de ambos anteriormente mencionados

**Tipo de tubería**

- ✓ Pvc
  - ✓ Hdpe
  - ✓ Fierro galvanizado
- 
- ✓ **Clase de tubería:** se refiere que está relacionado a la presión de trabajo que van a resistir las cuales hay tuberías de clase 5, 7.5, 10 y 15

- ✓ **Diámetro de la tubería:** “Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo.” (13)
- ✓ **Válvula de control:** está ubicada en la red de distribución la cual cumple los siguientes objetivos: (31)
  - ✓ Regula la cantidad del agua para que abastezca a toda la comunidad. (31)
  - ✓ Es con la cual se puede cerrar la conducción del agua cuando se necesita hacer reparaciones, conexiones nuevas, distribución, sin afectar el consumo a la comunidad. (31)
- ✓ **Válvula de purga:** Sirve para eliminar sedimentos como la tierra y arena que se acumulan en los puntos más bajos dentro de la tubería.(31)
- ✓ **Válvula de aire:** Constituyen uno de los medios por los cuales se puede eliminar el aire en los puntos altos de las conducciones, previniendo roturas de tuberías y permitiendo un buen funcionamiento de la red.(31)
- ✓ **Cámara rompe presión:** en lugares de mucha pendiente se instalan cámaras de rompe presión que sirven para disipar, reducir y regular la presión del agua. (31)

#### **G. Conexiones de servicio:**

Se define como la instalación de tubería y sus respectivos accesorios de la red principal a la vivienda a través de un tubo que contiene la caja de registro y su respectiva llave.

- ✓ **Clase de tubería:** hay tuberías de clase 5, 7.5, 10 y 15

- ✓ **Diámetro de la tubería:** “Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo.” (13)
- ✓ **Material de la tubería:** “Polyvinyl chloride” en ingles del significado de las siglas PVC que es policloruro de vinilo que es un termoplástico versátil un material muy usado en agua potable.

### 2.2.13 Condición Sanitaria:

Según Sanipes (32) La condición sanitaria se define cuando un producto se encuentra apto para el consumo humano, cumpliendo todos los requisitos de inocuidad y sanidad.

La condición sanitaria es aquel que reúne la óptima condición de higiene, metodologías o formas de dotación y también de inspección de calidad que aseguren el correcto funcionamiento del sistema. Además, está sujeta de otros factores como la satisfacción y bienestar la salud.(33)

El agua potable cuyos requisitos que debe de tener son:

- ✓ **Calidad:** se refiere a los parámetros y propiedades que debe de cumplir **físicas**, (color, olor, sabor, turbidez, temperatura, transparencia), **químicas** es el más importante para definir la calidad (compuestos de nitrógenos, fósforo, azufre y cloro, pH, Dureza, Turbidez, Elementos tóxicos, Elementos patógenos, Oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno, Sólidos disueltos y en suspensión,

**biológicas** a la presencia de microorganismos bacterias, virus, etc. (Coliformes totales, Estreptococos fecales, Coliformes fecales, Son parámetros con la cual van a definir si es apta para consumo humano.

Cuadro N° 1 Límites máximos permisibles de parámetros de calidad.

Parámetro	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	---	Aceptable
sabor	---	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25°)	µmho/cm	1500
Solidos totales disueltos	mg/L	1000
Cloruros	mg Cl/L	250
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> /L	250
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub> /L	500
Amoniaco	mg N/L	1.5
Hierro	mg Fe/L	0.3
Manganeso	mg Mn/L	0.4
Aluminio	mg Al/L	0.2
Cobre	mg Cu/L	2
Zinc	mg Zn/L	3
Sodio	mg Na/L	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelometría de turbiedad

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Cuadro N° 2 Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos.

Parámetro	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacteria Coliformes Totales.		
2. E. Coli		
3. Bacteria Coliformes Termo tolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 35°C	0(*)
	UFC/100 mL a 44.5°C	0(*)
4. Bacteria Heterotróficas.	UFC/100 mL a 44.5°C	0(*)
5. Huevos y Larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	UFC/100 mL a 35°C	500
	N° org/L	0
6. Virus		
7. Organismos de vida libre, como algas,	UFC/mL	0
protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos.	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica de NMP por tubos múltiples =< 1.8/100 mL

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

- ✓ **Continuidad:** se refiere si está disponible la mayor parte del tiempo el servicio de agua potable para su consumo. Se menciona al porcentaje de tiempo que se cuenta con el servicio de agua potable, considerando si es diario, semanal, o estacional, si el servicio es durante las 24 horas del día y durante los 365 días del año.
- ✓ **Cantidad:** es el consumo diario por persona en todas las actividades o fines domésticos que necesita y también se refiere que si es suficiente para la población el cual se mide con la dotación.
- ✓ **Cobertura:** se señala que abarca o no el servicio de agua potable al mayor número de la población. En otras palabras, es si el servicio llega o no a todos los pobladores.

### **III. Hipótesis**

En la investigación realizada habrá una ausencia de hipótesis.

Según **Valbuena** “Una hipótesis, es un enunciado no verificado que, una vez es confirmado o refutado, deja de ser hipótesis y se denomina enunciado verificado. La hipótesis es una conjetura que requiere una contrastación con la experiencia.”(34)

## IV. Metodología

### 4.1 Tipo de investigación:

El siguiente trabajo de investigación fue de tipo **aplicada**, la razón es por qué se necesitó conocer los aspectos de la realidad y condición actual del sistema de abastecimiento en la que se encuentra sin alterar su estado.

El proyecto de investigación opto por un modelo cualitativo, ya que se observo, exploro y describió con respecto al contexto y como se encuentra o halla el sistema de abastecimiento de la localidad de Secsecpampa, todo esto para su respectivo análisis y poder interpretarlo, en base a los datos recolectados in situ, estos servirán para elaborar su mejoramiento de la condición sanitaria.

Fue de corte transversal debido al cantidad de oportunidades que mide la variable de estudio. Por qué el trabajo de investigación se ajusta o medirá en un momento puntual en una sola ocasión, se medirá la situación en un tiempo determinado o especificado que es marzo – diciembre 2021, ya que es un segmento de tiempo donde va a medir la situación. También será tanto como retrospectivo ya que se recopilará información secundaria de hechos ocurridos en el tiempo y por último descriptivo porque solo describe a un solo sistema de abastecimiento.

**Nieto** describe en su artículo científico junto a otros autores con los cuales concuerdan que hay 2 tipos de investigación: investigación básica y la investigación aplicada. (35).



Por otro lado, **Daen** menciona que los tipos se clasifican según el objeto de estudio: los cuales son investigación básica e investigación aplicada. Según el tiempo que se efectúan: investigaciones sincrónicas e investigaciones diacrónicas, según la naturaleza de información: investigación cuantitativa, cualitativa, exploratoria correlacional, explicativa, experimental, documental. Según extensión de estudio: investigación de campo, de estudio de casos. Según técnicas de obtención de datos: investigación participativa. Según ubicación temporal: investigación histórica. Según su objetivo general: investigación descriptiva, predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa.(36)

#### **4.2 Nivel de investigación.**

El estudio de la investigación fue de nivel **descriptivo**, explicativo y correlacionado. Porque todo esto implica observar y describir in situ las características del proyecto de investigación sin influir de ninguna manera respecto a sus propiedades con el cual se va a medir y evaluar los componentes, los aspectos y las dimensiones que se va a estudiar del sistema de abastecimiento.

Según **Hernández** “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio.”(37)

### 4.3 Diseño de la investigación.

El trabajo que se realizó fue de tipo no experimental, en base que el estudio se evalúa con la técnica de observación sin alterar su entorno ya sea lo más mínimo, también el fenómeno estudiado.

Según **Hernández** nos menciona que “El diseño de la investigación hace explícitos los aspectos operativos de la misma, es decir, el CÒMO, se abordará metodológicamente la investigación. Si el tipo de investigación se define con base en el objetivo, el diseño de la investigación se define con base al procedimiento.” (38)

Asimismo, Hernández nos menciona que el diseño es el desarrollo de la recopilación de información que va a permitir al investigador la validación interna de la investigación, mejor dicho, se va dar una alta confiabilidad de las conclusiones generadas teniendo relación con los objetivos determinados. Conforma el área, contexto, entorno dimensión espacio temporal que es transformada en información.(38)

“Por tanto, significa que, todo abordaje investigativo, parte de saber ¿CÒMO se va a investigar? ¿Dónde se va a investigar? ¿Cuándo se va a investigar? y parcialmente saber cuáles son los resultados que se desea obtener (si hay hipótesis) y aquellos resultados que se puedan obtener que no se tengan expresados.”(38)

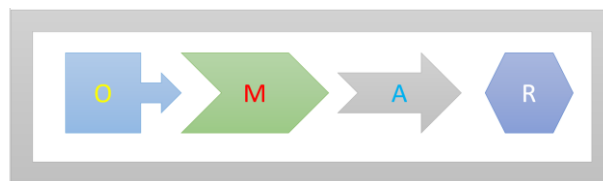
Para el diseño de investigación los métodos que se usaran en el trabajo son:

**Observación (O).** en campo se podrá identificar cada componente del sistema y así evaluar las características para poder obtener y recopilar datos que ayudará en la investigación.

**Muestra (M).** la muestra es el sistema de abastecimiento de agua potable, del cual se recopilará toda la información.

**Análisis (A).** acorde a los datos que se han obtenido en el mismo lugar donde está la estructura o infraestructura a través de la encuesta prosigue evaluar cada uno de los componentes del sistema para verificar su operacionalidad actual; mediante cuadros, gráficos o porcentajes, de esta manera podremos evaluar y sea factible la justificación para la población.

**Resultados (R).** Luego de obtener los resultados correspondientes con los instrumentos de recolección, podremos determinar y así proponer una mejora a los sistemas estudiados.



*Figura N° 11 Diseño de investigacion*

La metodología que se va a dar para poder desarrollar el proyecto de tesis será:

- i. recopilación de datos de la infraestructura del agua potable de años anteriores buscando información en base a documentos y versiones de historia de los

pobladores, luego observar in situ todos los componentes del sistema para poder tomar los datos que nos brinden para poder evaluarlo, luego validarlo. Dado que la información recopilada sea fundamental para poder cumplir con los objetivos señalados en la tesis de investigación.

- ii. El proyecto de investigación que se enfoca en la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento están basados en cada componente con la cual nos proporcionara todos los datos para poder conseguir el resultado.

#### **4.4 Población y muestra.**

El trabajo de investigación realizado tiene como población y está conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento de Ancash – 2021.

Según **Arias-Gómez J, Villasís-Keever MÁ, Miranda-Novales MG**. Es necesario ser claro que la población de estudio no solo es referida a los humanos sino también a animales, expedientes familias, organización y otros. Este último se llama universo de estudio. La población de estudio es el grupo de casos que se define, se limita y es de forma accesible, que constituirá el referente para poder elegir la muestra, y que debe de cumplir una serie de parámetros establecidos. (39)

#### **Muestra.**

La muestra tomada en el presente estudio de investigación comprende todo el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021.

Según **Tamayo** (40) define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada" (p.176).

#### **4.5 Definición y operacionalización de las variables.**

Para la presente investigación, con el fin de realizar la evaluación, es enteramente necesario conocer la condición de servicio de la estructura sistema de abastecimiento durante su vida útil para la que fue diseñada y construida.

La primera variable definida es el sistema de abastecimiento de agua potable para la respectiva evaluación junto a las características del estado situacional.

La segunda variable definida es la condición sanitaria, para poder evaluar la calidad del servicio que se beneficia a la población de acuerdo a la salud de los habitantes.

**Variable:** Es un elemento simbólico representativo no especificado que está comprendido en un conjunto; consta por todos los elementos, es observable por tipo de investigación a las cuales nos ayudan a ser observables y medibles fácilmente.

**Definición conceptual:** es el concepto que se ha obtenido de los libros, revistas o estudios léxicos, es el proceso y las características de la investigación a realizarse.

**Dimensiones:** son los rasgos, etapas y características, una sub variable con nivel cercano al indicador, se puede tratar de una etapa o de un hecho.

**Definición operacional:** son las características que se obtienen a partir de los rasgos visibles del fenómeno ya sea al observar las deficiencias del sistema. Las características darán una serie de indicadores.

**Indicadores:** Se menciona como una característica específica, que se observa y que se puede medir mostrando los cambios y avances que se realiza hacia un resultado específico. Los factores de las variables se pueden expresar mediante tasas, índices y proporciones de forma detallada.

**Unidad de medida:** es la cantidad de una magnitud de longitud, masa, tiempo, fuerza, y otros. Los indicadores van a ser medidos con estas magnitudes de forma descriptiva.

#### 4.6 Operacionalización de variables

Cuadro N° 3 Operacionalización de variables

Variable	Descripción conceptual	Definición operacional	Dimensión	Sub dimensión	Indicadores	Escala de medición
Sistema de abastecimiento de agua potable	“El conjunto de las diversas obras que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua constituye un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.”(12)	La evaluación del sistema abastecimiento de agua potable se realizará a la población mediante encuesta y fichas técnicas acerca de estado situacional y calidad que brinda este servicio	Sistema de abastecimiento de agua potable	- Evaluación estructural - Evaluación hidráulica	<u>Captación</u> ✓ Antigüedad ✓ Tipo de fuente ✓ Tipo de captación ✓ Tapa sanitaria ✓ Cámara húmeda ✓ Cámara seca ✓ Tubería de limpia y rebose ✓ Cerco Perimétrico  <u>Línea de conducción</u> ✓ Antigüedad ✓ Tipo tubería ✓ Tipo de línea de conducción ✓ Clase tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Válvula de purga ✓ Válvula de aire ✓ Cámara rompe presión	Descriptivo

					<u>Reservorio</u> ✓ Antigüedad ✓ Tipo de reservorio ✓ Forma del reservorio ✓ Volumen del reservorio ✓ Caseta de válvulas ✓ Caseta de cloración ✓ Tapa sanitaria ✓ Cerco perimétrico  <u>Línea de aducción</u> ✓ Antigüedad ✓ Tipo de la línea de aducción ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de la tubería ✓ Material de la tubería ✓ Cámara rompe presión  <u>Red de distribución</u> ✓ Antigüedad ✓ Tipo de redes ✓ Tipo de tubería ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de la tubería ✓ Válvula de control ✓ Válvula de purga ✓ Válvula de aire ✓ Cámara rompe presión	
--	--	--	--	--	--	--



					<u>Conexiones de servicio</u> ✓ Antigüedad ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de la tubería ✓ Material de la tubería	
Condición sanitaria	se refiere cuando un producto en este caso el líquido vital que es el agua sí se encuentra o no apto para el consumo humano, cumpliendo todos los requisitos de inocuidad y sanidad.	La evaluación de la condición sanitaria será mediante la percepción mediante la encuesta a la comunidad	Bienestar poblacional	Incidencia en la condición sanitaria	✓ Calidad ✓ Continuidad ✓ Cantidad ✓ Cobertura	Descriptivo

*Fuente: Elaboración Propia*

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

##### **Técnicas:**

Según **Maya** (41) las técnicas para poder investigar están compuestas por una serie de procesos o procedimientos que esta ordenado y que orientan al investigador la tarea de hacer más profundo el conocimiento y en la planeación de nuevas líneas de investigación. usados en cualquier área o curso del conocimiento buscando la lógica y poder comprender el conocimiento tanto científico como otros que nos rodean.

Primeramente, se empleó la técnica de *observación directa*, para verificar en el sitio toda la infraestructura esto será muy determinante para la buena calidad y recojo de datos e información.

Secundario es también determinante el recojo de información a través del instrumento que es una *encuesta* realizada para su respectivo análisis. La toma de datos debe de ser precisa para una muy buena investigación esto se apoyará a través de herramientas esenciales para poder elaborar la investigación.

Por tercero el *análisis de documentos* que tengan información relacionada al sistema de abastecimiento d agua potable con datos

##### **Instrumentos de recolección de datos:**

Para **Sabino** (42) “Los instrumentos de Investigación. son los recursos de que puede valerse el investigador para acercarse a los problemas y fenómenos, y extraer de ellos la información: formularios de papel, aparatos mecánicos y

electrónicos que se utilizan para recoger datos o información, sobre un problema o fenómeno determinado.”

En la investigación se utilizó los siguientes instrumentos para la recolectar la información.

- ✓ Ficha técnica de recolección de datos que es un formato que tiene la información general del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa para permitir ver el estado del sistema y así evaluar y calificar la condición sanitaria.
- ✓ Protocolo de estudios e informe de esclerometría en base a la correlación entre la resistencia al rebote – resistencia a compresión dando como resultado el valor de la resistencia de concreto.
- ✓ Cuestionario de preguntas sobre la percepción de la población acerca del sistema de agua potable con la finalidad de obtener su apreciación sobre el servicio y cómo influye en su vida cotidiana.

#### **Materiales, equipos y otros**

- ✓ Cámara fotográfica, una herramienta que nos permitirá capturar las diferentes fallas que pudiese tener el sistema de abastecimiento, a detalles nos dará una mejor perspectiva de evidencia.
- Cuaderno de campo y Cuestionario para la evaluación, la cual será imprescindible para el debido proceso de investigación y luego su posterior análisis y evaluación.

- Cinta métrica para poder realizar todas las mediciones, como áreas de las estructuras como lo son reservorios captación, u otros del sistema a estudiar.
- Textos, manuales y guías que sirven como referencia, para conocer los diferentes tipos de sistemas en abastecimiento de agua.
- GPS con la que se verifico puntos específicos dentro del sistema de abastecimiento.
- Software, office, autocad, Google earth, civil 3D.

#### **4.7 Plan de análisis.**

Estuvo conformado de la manera que a continuación se detalla:


- ✓ Se determino el lugar de estudio: se llegó a la ubicación del proyecto donde se realizó el trabajo respectivo.
- ✓ Una vez conocido el área y zona de investigación se llevó a cabo los permisos respectivos para luego realizar a continuación.
- ✓ Aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos de la población e instituciones fue con los respectivas normas y parámetros vigentes por el estado.
- ✓ Se ordeno y clasifico de manera general todos los datos que se han llegado a obtener en campo para una buena interpretación y comprensión con el orden respectivo para poder digitalizarlo.
- ✓ Los datos recolectados se procesaron a través de tablas estadísticas y cuadros realizados en el programa de Excel y el respectivo análisis en

Word junto a otros programas con las cuales se llegó a comprender los resultados de la investigación.

- ✓ Se analizo y evaluó los datos obtenidos de la evaluación hidráulica y estructural. Con la cual se determinó una proposición de mejora al sistema de agua
- ✓ La presentación de resultados es la etapa donde se visualizó mediante un lenguaje sencillo y explicativo a través de gráficos, tablas fáciles de comprender que nos ayudó a conocer la evaluación para poder realizar la mejora respectiva.
- ✓ La propuesta de mejora se realizó de acuerdo a las normas vigentes con las cuales la evaluación nos menciona que se debe de mejorar en la infraestructura.

#### 4.8 Matriz de consistencia

Cuadro N° 4 Matriz de consistencia

EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO DE SECSECPAMPA, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2021				
Problema General:	Objetivos de la Investigación	Marco Teórico	Metodología	Referencias bibliográficas
<p><b>Planteamiento del problema:</b></p> <p>La falta y escasez de agua a nivel mundial es uno de los factores de pobreza causando una gran diferencia en el desarrollo de las personas que no acceden al servicio básico. Y si tuvieran el servicio es de mala calidad con un servicio inadecuado generando un impacto negativo en su salud.</p> <p><b>Caracterización del problema:</b></p> <p>Verificando que el sistema de abastecimiento de agua potable es indispensable para</p>	<p><b>Objetivos Generales.</b></p> <p>Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <p>1. Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de</p>	<p><b>Antecedentes.</b></p> <p>Internacionales, nacionales y locales.</p> <p><b>Bases Teóricas.</b></p> <p><b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b></p> <p><b>Definición.</b></p> <p>Según <b>Pittman</b> menciona que es la base principal en el diseño del sistema de abastecimiento del líquido elemento por el cual se necesita ver dónde va a estar ubicado, el tipo, el importe y la calidad. Dada el lugar donde se encuentre y la forma natural</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> El siguiente trabajo de investigación tiene todas las medidas metodológicas de una investigación tipo aplicada.</p> <p><b>Nivel de la Investigación:</b> El Nivel es descriptivo, explicativo, y correlativo.</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> El diseño será de tipo No experimental, teniendo como parámetro lo siguiente: Observación (O), Muestra (M), Análisis (A) y Resultado (R).</p>  <p><b>Universo y muestra:</b> Sistema de abastecimiento agua</p>	<p>1. Unicef Angola/Carlos Louzada. El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático   Noticias ONU [Internet]. [citado 21 de octubre de 2021]. Disponible en: <a href="https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732">https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732</a>.</p> <p>2. WHO. OMS   Agua potable salubre y saneamiento básico en pro de la salud [Internet]. WHO. World Health Organization; 2013 [citado 9 de abril de 2021]. Disponible en:</p>

<p>la vida humana se analizara el uso del recurso hídrico junto a su componentes e infraestructura. El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, fue construido en el año 2009 tiene en la actualidad un promedio de 12 años de uso sin embargo a la fecha no se ha registrado incidencias de mantenimiento a la estructura hidráulica. por los tanto es necesariamente importante realizar una inspección general a la estructura, pudiendo así determinar y evaluar los diferentes tipos de averías, daños que está presente.</p> <p><b>Enunciado del Problema.</b></p> <p>¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorara la</p>	<p>Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021.</p> <p>2. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021</p> <p>3. Obtener las velocidades, perdidas de carga y presiones en línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021.</p> <p>4. Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia</p>	<p>de la fuente de agua, así como el tipo de terreno se ve dos sistemas las cuales son bombeo y gravedad. El sistema de agua potable está integrado por: captación, línea de conducción, reservorio y red de distribución. (13)</p> <p><b>Condición Sanitaria:</b></p> <p>La condición sanitaria es aquel que reúne la óptima condición de higiene, metodologías o formas de dotación y también de inspección de calidad que aseguren el correcto funcionamiento del sistema. Además, está sujeta de otros factores como la satisfacción y bienestar la salud.(33)</p>	<p>potable del caserío de Secsecpampa, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.</p> <p><b>Definición y Operacionalización de las Variables.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistema de abastecimiento de agua potable</li> <li>✓ Condición sanitaria</li> </ul> <p><b>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:</b> Se empleará lo que es la observación directa, ficha técnica, protocolo de estudios, cuestionario y la revisión de documentos para su respectivo análisis, los equipos a usar son: Cámara fotográfica, cuaderno de campo y cuestionario. reporte de salud médico del centro de salud, wincha y/o regla libros y/o manuales de referencia,</p>	<p><a href="https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/">https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/</a></p> <p>3. Perez Salas Stefany, Pineda Jaramillo Mirley. Diagnóstico del estado actual de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Colombia [Internet]. 2019 [citado 2 de junio de 2021]. Disponible en: <a href="https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2109&amp;context=ing_ambiental_sanitaria">https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2109&amp;context=ing_ambiental_sanitaria</a></p>
---	--	--	---	--

<p>condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021?</p>	<p>Huaraz, departamento Ancash - 2021.</p> <p>5. Obtener la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021.</p>		<p><b>Plan de Análisis:</b> se conforma de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinación de lugar de estudio</li> <li>✓ Recolección y digitalización de datos con aplicación de técnicas respectivas.</li> <li>✓ Se ordenará y clasificará todos los datos en orden respectivo.</li> <li>✓ Procesamiento de datos y Análisis en Excel y Word.</li> <li>✓ Presentación de resultados y propuestas de mejora.</li> </ul> <p><b>Resultados:</b> Los resultados obtenidos por el estudio determinaran en lo que se va a mejorar en el sistema de abastecimiento de agua potable.</p>	
--	---	--	--	--

*Fuente: Elaboración Propia*



#### 4.9 Principios éticos.

**Protección de la persona:** es el fin de toda investigación por el cual la seguridad y protección será esencial dentro de toda investigación y se debe de resguardar y proteger la dignidad, identidad, confidencialidad y privacidad. Es decir, no utilizar a las personas con fines ajenos al tema de investigación. con el cual las personas participen voluntariamente con disposición de información adecuada, usándose el consentimiento informado como parte del proceso de investigación sin afectar los derechos fundamentales de las personas en situación vulnerabilidad.(43)

**Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad:** el investigador debe de respetar el hábitat de los animales y plantas que puedan encontrarse dentro del entorno del proyecto de investigación con el respectivo cuidado se deben de tomar medidas para evitar daño y planificar acciones para evitar efectos adversos.(43)

**Libre participación y derecho a estar informado:** las personas que participan en el trabajo de investigación estarán debidamente informado sobre los fines del proyecto de investigación y no estarán sujetos a ninguna obligación, siendo libres de poder participar voluntariamente. A los participantes se les otorgara una ficha de consentimiento informado para la participación.(43)

**Beneficencia y No Maleficencia:** “no se debe ser mal a otro, dañarle” la presente investigación debe de tener una relación beneficio – riesgo: minimizando riesgos y maximizando beneficios. En aspectos generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los

beneficios. También en lo profesional tendrá un rol social con la norma ética: corrección técnica del estudio y la competencia del equipo investigador.(43)

**Justicia:** el investigador siempre debe de anteponer el bien común y la justicia antes que el interés personal. El conocimiento y capacidad del investigador no debe de usarse en prácticas injustas. El investigador está en la obligación de tratar a todos con justicia, con equidad. Las personas que participaron en el proceso de investigación tienen el derecho a acceder a los resultados. Selección equitativa de los sujetos de investigación Prohíbe poner a un grupo de personas a riesgo para beneficiar únicamente a otro. No permite que grupos vulnerable participen en una investigación para el beneficio exclusivo de los más privilegiados.(43)

**Integridad científica:** El investigador debe proceder con rigor científico, asegurando la validez de sus métodos, fuentes y datos. garantizando la veracidad en todo el proceso de investigación, desde la formulación, desarrollo, análisis, y comunicación de los resultados. El presente trabajo tendrá como principio científico reconocer la valoración de todos los proyectos de investigación que han sido llevados a cabo con una serie de esmero y el cual merecen el respeto de nosotros por el esfuerzo y dedicación de sus respectivos trabajos realizados en méritos de cada estudiante que haya hecho dicho trabajo.(43)

## V. Resultados

### 5.1 Resultados

1. Resultado N° 01. respuesta al primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021. Los resultados se muestran a continuación:

#### a) Captación:

*Cuadro N° 5 Evaluación de la captación.*

Captación			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Zona:18 Latitud: -9.462930 Longitud: -77.533070 Altitud: 3154 (msnm).			
Nombre de la fuente de agua			
Ñawin puquio			
¿Es la fuente principal que abastece?			
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
¿Cuál es el caudal de la fuente?:			
1.03 l/s			
Tipo de material y resistencia:			
Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>			
A.1 Tipo de fuente que abastece el sistema:			
Ojo de agua	<input type="checkbox"/>	Pozo	<input type="checkbox"/>
Río	<input type="checkbox"/>	Quebrada	<input type="checkbox"/>
Manantial	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>
Interpretacion: La fuente que abastece es un manantial con un caudal de 1.03 l/s.			

Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Captación	Antigüedad de la captación	12 años	Tiene una vida útil de 12 años
	Tipo de captación	Artesanal	La fuente proviene subterráneamente y el tipo de captación es de manantial de ladera
	Ladera <input checked="" type="checkbox"/>		
	Fondo <input type="checkbox"/>		
	Ladera de reservorio <input type="checkbox"/>		
	Tapa sanitaria	Concreto armado	Las dimensiones son de 0.72 m x 0.72 m, presenta descascaramiento de pintura, hay presencia de óxido.
	Cámara Húmeda	Concreto armado	Posee 3 llorones u orificios de salida de Ø 2" en un estado regular, falta mantenimiento, dimensiones de 1.03 x 1.00 x 1.00 m
	Cámara seca	Concreto armado	Su medida es de 0.65 m x 0.60 m, se encuentra las válvulas que requiere un mantenimiento
Tubería de limpia y rebose	Tubería pvc 2"	Posee una tubería de Ø 2" el cual conecta a un canal de regadío sin su dado de protección	
Cerco perimétrico	F°G° (fierro galvanizado)	Sus dimensiones son 5.00 x 5.00 m x 2.00 m, tiene presencia de óxido.	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Al concluir la evaluación del sistema de captación denominada Ñawin puquio se verificó que es de tipo apoyada en la superficie, es de sección cuadrada de dimensiones de 1.03 m de ancho x 1.00 m de fondo x 1.00 m de alto

de concreto tipo 210 kg/cm. La fuente de agua es un ojo de agua de manantial que emerge del subsuelo en optimo estado. La cámara húmeda y seca están en estado regular junto a las tapas metálicas. El sistema mencionado se halla en regular estado por la falta de mantenimiento por consiguiente debe de realizarse el mejoramiento. Toda la evaluación se realizó a través de una ficha técnica donde se recolecto los datos de todo lo observado en campo.

**b) Línea de conducción**

*Cuadro N° 6 Evaluación de la línea de conducción*

Línea de conducción			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Zona:18 Latitud: -9.463126 Longitud: -77.534294 Altitud: 3108 (msnm).			
¿Cuál es la extensión o distancia de la línea de conducción?			
304 m			
¿En que estado se encuentra la camara rompe presion tipo 6?			
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input checked="" type="checkbox"/>
¿En que estado se encuentra la valvula de purga y la valvula de aire?			
Estado regular			
B.1 Tipo de tubería			
Pvc	<input checked="" type="checkbox"/>	Fierro	<input type="checkbox"/>
Hdpe	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>
Interpretacion: Se usa por el facil traslado, flexible, economico, durable y manipulacion.			

Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Línea de conducción	Antigüedad	12 años	Tiene una vida útil de 12 años.
	Tipo de línea de conducción	Longitud estimada 304 ml.	La diferencia de altitud entre la fuente, el reservorio y las conexiones domiciliarias son ideales para un sistema por gravedad.
	Bombeo <input type="checkbox"/>		
	Gravedad <input checked="" type="checkbox"/>		
	Mxta <input type="checkbox"/>	Clase 10	Las tuberías hay tramos donde se encuentran expuestas a la intemperie, sin embargo son operantes cumpliendo su función.
	Clase de tubería		
	5 <input type="checkbox"/>		
	7.5 <input type="checkbox"/>		
	10 <input checked="" type="checkbox"/>		
	15 <input type="checkbox"/>		
Diámetro de tubería	1.5"	El material de tubería es de PVC	
Material de tubería			

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Al concluir la evaluación de la línea de conducción se mostró que el sistema es por gravedad, cuenta con una cámara Rompe Presión CRP-T6 ubicada en una zona accidentada. Sus dimensiones son de 0.80 m x 0.80 m, su tapa metálica es de 0.62 m x 0.62 m, Tiene presencia de óxidos en la tapa metálica. La rompe presión se encuentra a unos 138 metros de distancia al oeste de la cámara de captación con una pendiente pronunciada con un desnivel de 34 metros. El tipo de tubería es de PVC con un diámetro de Ø 1 ½" pulg. en toda la red. Longitud aproximada de la línea de conducción desde la captación hasta el reservorio es de 304 metros el cual está enterrado. Hay tramos donde la tubería está a la intemperie

por el cual sufre una serie de roturas por las lluvias, el sol y agentes extraños, también en la tabla se muestra que la tubería es de clase 10. La evaluación resulto como estado regular por lo que se debe de realizar un mejoramiento. No tiene válvula de aire, pero es necesario ya que atraviesa quebradas y en ciertos tramos el terreno es accidentado.

**c) Reservorio**

*Cuadro N° 7 Evaluación del reservorio*

<b>Reservorio</b>			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Zona:18 Latitud: -9.463446 Longitud: -77.535778 Altitud: 3067 (msnm).			
Nombre del reservorio			
Perejil ruri (Quita)			
Capacidad del Tanque de Almacenamiento			
20 m3			
Tipo de material y resistencia:			
Concreto 210 kg/cm			
C.1 Tipo de reservorio			
Elevados	<input type="checkbox"/>	Enterrados	<input type="checkbox"/>
Apoyados	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>
Interpretacion: El reservorio es de tipo apoyado en el terreno.			

Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Reservorio	Antigüedad del reservorio	12 años	Tiene una vida útil de 12 años.
	Forma del reservorio	Cuadrada	Es de forma cuadrada con las medidas 3.60 m x 3.80 m x 1.7 m Hay presencia de fisuras internamente y en la parte superior del techo. Se pintó externamente recientemente.
	<i>Rectangular</i> <input type="checkbox"/>		
	<i>Cuadrada</i> <input checked="" type="checkbox"/>		
	<i>Esférica</i> <input type="checkbox"/>		
	<i>Cilíndrica</i> <input type="checkbox"/>		
	Volumen del reservorio	Capacidad útil de 20 m <sup>3</sup>	Volumen permisible
	Caseta de válvulas	Concreto armado	Se encuentra funcionando en regular estado dimensiones de 1.10 x 1.20 m
	Caseta de Cloración	Tiene caseta de cloracion	Medidas de 1.60 x 1.60 x 2 m. Tiene un hipoclorador de 600 litros, falta de mantenimiento.
Tapa sanitaria	Si cuenta con tapa sanitaria	Tiene dimensiones de 0.60 m x 0.60 m se encuentra en buen estado ya que se pintó recientemente.	
Cerco perimétrico	F°G° (fierro galvanizado)	Tiene un cerco perimétrico de ladrillo de 12.70 m largo x 6.20 m ancho con columnas de concreto al intermedio y tubo de F°G° Ø 1 ½” pulg con alambres de púa alrededor. con ciertas zonas picadas.	

Fuente: Elaboración propia



**Interpretación:** Al concluir la evaluación del reservorio se verifico que es de tipo apoyado, de forma cuadrada con una capacidad de 20 m<sup>3</sup> de agua. Tiene una antigüedad de 12 años. Posee una caseta de cloración. tanto los accesorios y componentes como la cámara húmeda, cámara seca, tapas sanitarias y caja de válvula, dado de protección, clorado, etc. Se pudo determinar que están en un estado “regular”. Por el cual se realizará su mejoramiento.

**d) Línea de aducción**

*Cuadro N° 8 Evaluación de la línea de aducción*

Línea de aducción			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Zona:18, Latitud: -9.463290 Longitud: -77.536433			
¿Cuál es la extensión o distancia de la línea de aducción?			
78.25 estimado			
Tipo de tubería			
Pvc	<input checked="" type="checkbox"/>	Fierro	<input type="checkbox"/>
Hdpe	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>
Interpretacion: Se usa por el fácil traslado, flexible, economico, durable y manipulacion.			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Línea de aducción	Antigüedad de la línea de aducción	12 años	Tiene una vida util de 12 años.
	Tipo de la línea de aducción	Por gravedad	Hay partes donde se encuentran descubiertas las tuberías al ambiente, pero estan operativas.
	Clase de tubería	Clase 10	Tramos focalizados que estan expuestas las tubería pero son funcionales.
	Diámetro de la tubería	1.5"	
	Material de la tubería	El material es de PVC	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Al concluir la evaluación de la línea de aducción se verifico que hay tramos focalizados que están expuestas las tuberías, pero son funcionales. se encuentra en condiciones regulares por lo que necesita mejoramiento.

**e) Red de distribución**

*Cuadro N° 9 Evaluación de la red de distribución*

<b>Red de distribución</b>			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Zona:18, Latitud: -9.458652 Longitud: -77.539857 Altitud: 2922 (msnm).			
¿Cuántas conexiones hay en el sistema de abastecimiento?			
110 conexiones estimadas			
¿Cuántas horas de servicio de agua hay durante el día?			
24 horas			
Distancia aproximado de las casas a la red de agua.			
6 m			
¿En que estado se encuentra la valvula de control, de purga y la valvula de aire?			
Hay 01 valvula de control que se encuentra roto en mal estado, hay 05 valvulas de purga estado regular por falta de limpieza y no hay valvula de aire			
D.1 Tipo de tubería			
Pvc	<input checked="" type="checkbox"/>	Fierro galvanizado	<input type="checkbox"/>
Hdpe	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>
Interpretacion: Se usa por el facil traslado, flexible, economico, durable y manipulacion.			

Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Red de distribución	Antigüedad	12 años	Tiene una vida útil de 12 años.
	Tipo de red de distribución	Usan el tipo de red abierta que es conducida por gravedad	Las tuberías están operativas y no están expuestas al ambiente.
	<i>Abierto</i> <input checked="" type="checkbox"/>		
	<i>Cerrado</i> <input type="checkbox"/>		
	<i>Mixto</i> <input type="checkbox"/>	Clase 10	Las tuberías están funcionando con normalidad y no hay partes visibles.
	Clase de tubería		
	5 <input type="checkbox"/>		
	7.5 <input type="checkbox"/>		
	10 <input checked="" type="checkbox"/>		
	15 <input type="checkbox"/>	1.5"	
	Diámetro de tubería		
Material de la tubería	PVC		
Cámara rompe presión	Tipo CRP-07	De concreto con 0.90 m x 1.30 m. Tapa de 0.62 m x 0.62 m Hay presencia de óxidos, eflorescencia. La llave está rota en mal estado cuenta con válvula flotadora, boya, tubería de limpia y rebose, tubería de ventilación canastilla de salida operantes. No tiene dado de protección	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Al concluir la evaluación de la red de distribución se verifico que tiene una antigüedad de 12 años, es de tipo ramificado ya que las viviendas están dispersas. El tipo de tubería es de PVC. las redes primarias son de Ø 1 ½” pulg. con una distancia total de la red de distribución de 2,003.20 ml. La red secundaria son tuberías de PVC de Ø 3/4” pulg. Un cierto porcentaje: (20%) aprox. de la red se encuentra por encima del terreno natural a la intemperie por el cual esta propicio a roturas de tubería. Se tuvo como resultado final de un estado regular. Por tanto, necesita un mejoramiento, todos los datos fueron recogidos mediante una ficha técnica.

f) **Conexiones domiciliarias**

*Cuadro N° 10 Evaluación de las conexiones domiciliarias*

Conexiones de servicio			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Zona:18, Latitud: -9.462372 Longitud: -77.536547			
Estado de las cajas de registro			
Mal estado la mayoría de cajas domiciliarias se encuentran quiñadas.			
¿Tiene llave de control?			
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
¿Cuál es el estado de elementos de toma y elementos de conducción			
Regular estado			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Conexiones de servicio	Antigüedad de conexiones	12 años	Tiene una vida útil de 12 años.
	Clase de tubería	Clase 10	Hay viviendas que tienen conexiones de servicio sin la caja de registro ya que esta se haya deteriorado por el tiempo, solo poseen la llave enterrada, sin embargo hay servicio de agua.
	5 <input type="checkbox"/>		
	7.5 <input type="checkbox"/>		
	10 <input checked="" type="checkbox"/>		
	15 <input type="checkbox"/>		
	Díámetro de tubería	1/2"	
Material de la tubería	PVC		

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Al concluir la evaluación de las conexiones domiciliarias hay un total de 110 conexiones domiciliarias con válvulas de ingreso de 1/2", las cajas de ingreso a sus viviendas son de 0.30 m x 0.30 m las cuales se encuentran rajadas. se verifico que está en un estado regular por el descuido en el mantenimiento por lo que necesita realizar un mejoramiento.

2. **Resultado N° 02.** Dando respuesta al segundo objetivo: Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021.

*Cuadro N° 11 Dotación requerida del abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa.*

<b>Dotacion requerida</b>		
<b>Descripcion</b>	<b>Resultado</b>	
Numero de viviendas	110	Viviendas
Numero de habitantes	660	Habitantes
Poblacion (habitantes)	500 - 1000	Rango (interpolacion)
Dotacion por numero de habitantes	62	l/hab./dia
Consumo promedio anual (Qm)	40920	litros
<b>Dotacion requerida</b>	<b>40920</b>	<b>litros</b>
<b>Dotacion requerida</b>	<b>40.92</b>	<b>m3</b>

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Interpolacion</b>	
<b>500</b>	<b>60</b>
<b>550</b>	<b>62</b>
<b>1000</b>	<b>80</b>

*Cuadro N° 12 Dotación por número de habitantes*

Dotacion por numero de habitantes	
Poblacion (habitantes)	Dotacion (l/hab./dia)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

*Fuente: Ministerio de salud*

*Cuadro N° 13 Dotación por región*

Dotacion por region	
Region	Dotacion (l/hab./dia)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

*Fuente: Ministerio de salud*

**Interpretación:**

La dotación es el consumo de agua por cada persona que habita en una vivienda de acuerdo al uso y necesidades que se tiene en todas sus actividades diarias, en la tabla N° 11 se muestra la identificación de la dotación del caserío de Secsecpampa todo en funcionalidad y correlación al consumo diario y su población. La dotación requerida para el sistema de abastecimiento de agua

potable en el caserío de Secsecpampa es de 40920 litros equivalente a 40.92 metros cúbicos.

En cuanto al reservorio:

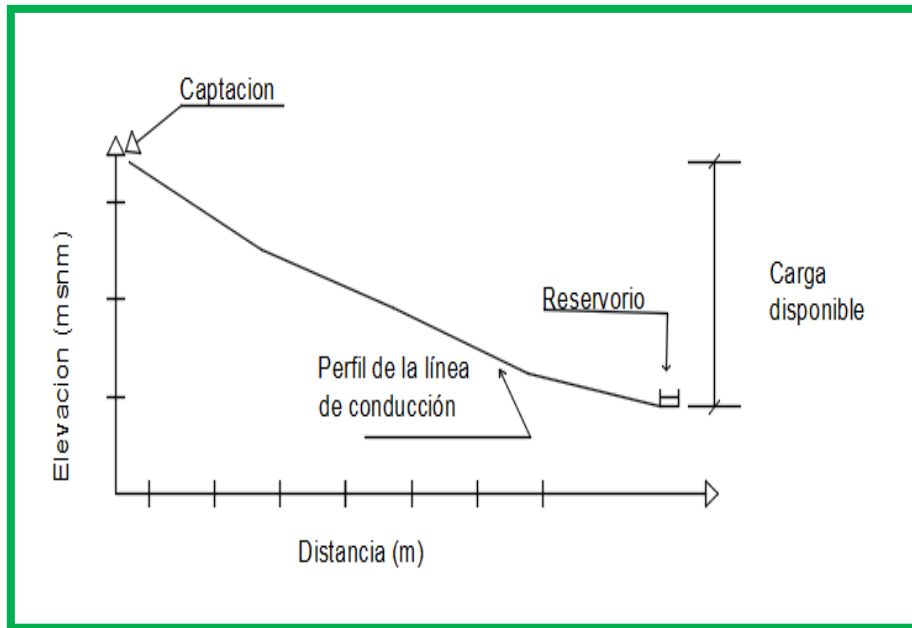
Volumen de reservorio calculado	10230	litros
<b>Volumen de reservorio calculado</b>	<b>10.23</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen del reservorio in situ</b>		
<b>Ancho</b>	<b>Largo</b>	<b>Alto</b>
3.6	3.6	1.6
<b>Volumen del reservorio</b>	<b>20.736</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>El volumen del reservorio abastece a la poblacion y satisface la necesidad de la poblacion.</b>		

3. **Resultado N° 03.** Dando respuesta al tercer objetivo: Obtener las velocidades, perdidas de carga y presiones en línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash - 2021

Parámetro	Unidad	Formula	Resultado
Velocidad	m/s	$V = \frac{1.9735 * Q_{md}}{Delegido^2}$	1.21 m/s
Perdida de carga	m/m	$hf \text{ tramo} = hf \text{ unitario} * L$	0.046 m/m
Presión	m.c.a	$P = C. \text{ piezométrica} - C. \text{ Final}$	72.9 m.c.a

*Fuente: Elaboración propia*





*Figura N° 12 Captación*

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales

**Interpretación:**

Se muestra en la tabla realizada el valor de los resultados el cual es la velocidad, pérdida de carga y respectiva presión de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Secsepampa de acuerdo a las bases teóricas la velocidad mínima en la línea de conducción es de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. la tubería en la línea de conducción su diámetro mínimo es de 3/4" mayormente para sistemas en el ámbito rural.

4. **Resultado N° 04.** Dando respuesta al cuarto objetivo: Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Secsepampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash - 2021

*Cuadro N° 14 Mejoramiento del abastecimiento de agua potable*

Componentes	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Captación	Mejoramiento	Excavacion	Implementacion de una zanja de coronacion, implementacion de dado de poteccion, mejoramiento del cerco perimetrico afectado por la corrosion, limpieza y mantenimineto de la captacion.
Línea de conducción	Mejoramiento	Concreto armado	Reubicacion de la CRP6 por peligro de colapso debido al lugar donde hay derrumbes, Repintado y mantenimiento de la tapa CRP6.Asegurar las mallas de protección..
Reservorio	Mejoramiento	Concreto simple	Mejoramiento del sistema de cloracion, Mejoramiento del cerco perimétrico. Repintado y mantenimiento del reservorio.
Línea de aducción	Mejoramiento	Material PVC SAP	La tubería que estan expuestas deben de enterrarse a una profundidad mas debajo de 0.30 cm con la finalidad de no ocasionar algun daño por ultimo se puede derivar o reubicar la conduccion de la tubería por otro lado.
Red de distribución	Mejoramiento	Material PVC SAP	Enterrar o reubicar las tuberías de redes de distribución en una zona más profunda.en tramos donde transitan vehiculos pesados los cuales pueden ocasionar roturas de la tubería, Instalación de mallas en la tubería de ventilación de camara rompe presion. y onstrucción de dados de protección en la CRP-7.
Conexiones domiciliarias	Mejoramiento	Material PVC SAP	El tipo de tubería se va a mejorar de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones por ser componente primordial para el suministro de agua.Sustitucion de cajas de registro deterioradas por reemplazo de cajas nuevas.

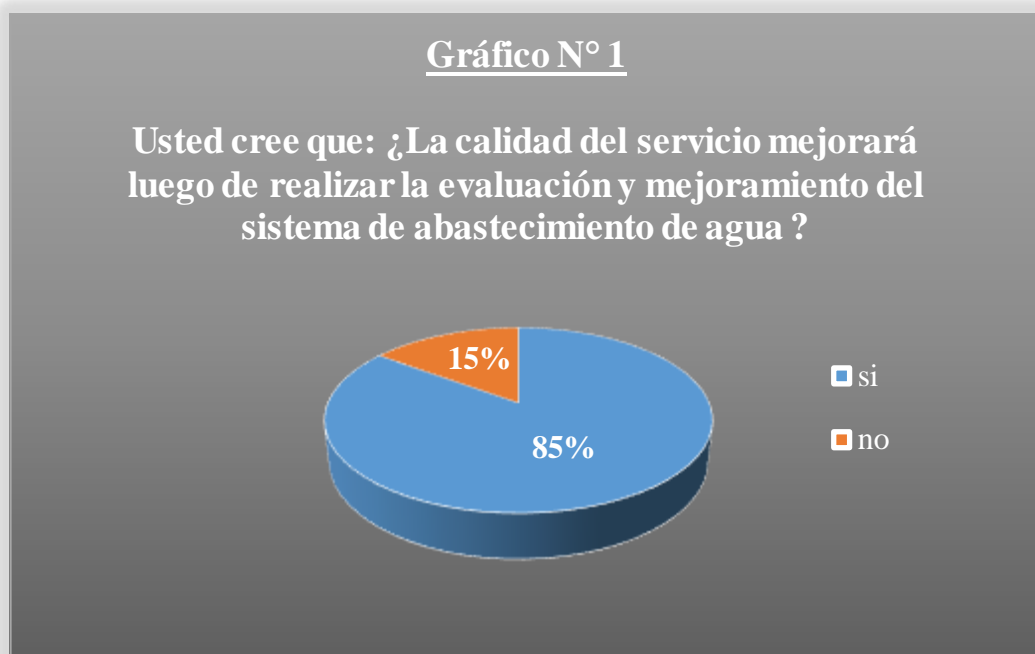
*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** el sistema de abastecimiento de agua potable presenta deficiencias, no se le ha realizado mantenimiento y tiene una operación con dificultades por lo cual necesita un mejoramiento los cálculos están descritos en el anexo.

5. **Resultado N° 05.** Dando respuesta al quinto objetivo específico: Obtener la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021 Los resultados se muestran a continuación:

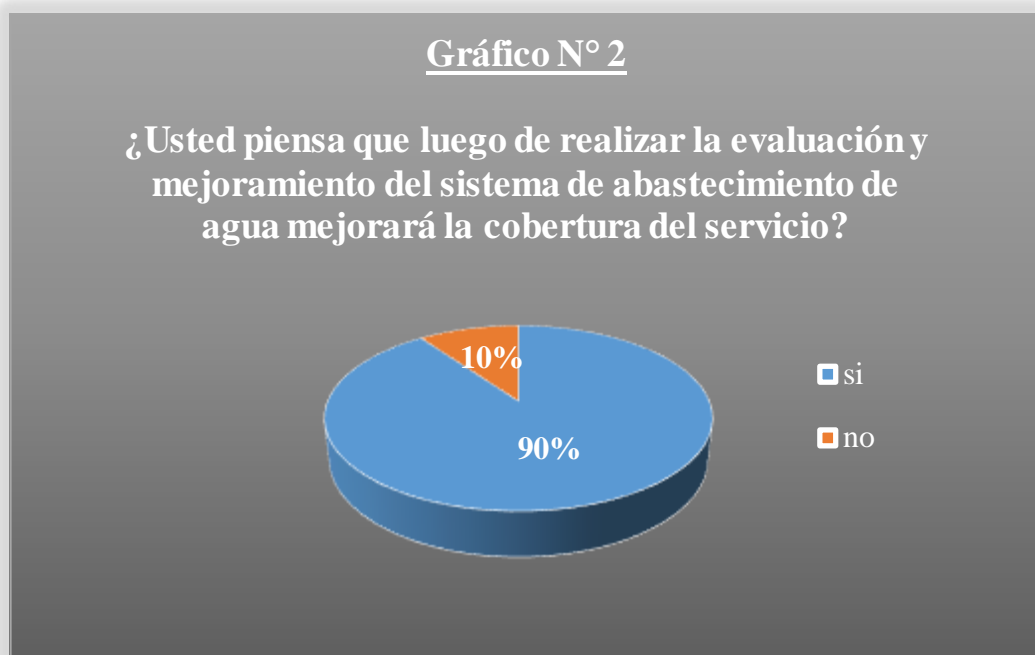
Al momento de la obtención de datos mediante la encuesta sobre la condición sanitaria del caserío de Secsecpampa se priorizo unos ciertos criterios y parámetros para poder evaluarlos como lo son: Calidad, cobertura, cantidad y continuidad.

*Gráfico N° 1 Calidad*



**Interpretacion:** el 85 % de la poblacion encuestada indica que después realizada la evaluación va a mejorar la calidad del servicio el cual se realizó en base a los pobladores que poseen una red domiciliaria dentro de su vivienda. Por otro lado, se les consulto sobre el mantenimiento del sistema abastecimiento de agua potable y cada que tiempo. También sobre la cloración, análisis tanto físico, químico y bacteriológico junto al color sabor y si el agua que se consume tiene alguna turbiedad, la más importante fue si en su entorno familiar alguien tuvo problemas de salud por el consumo de agua potable.

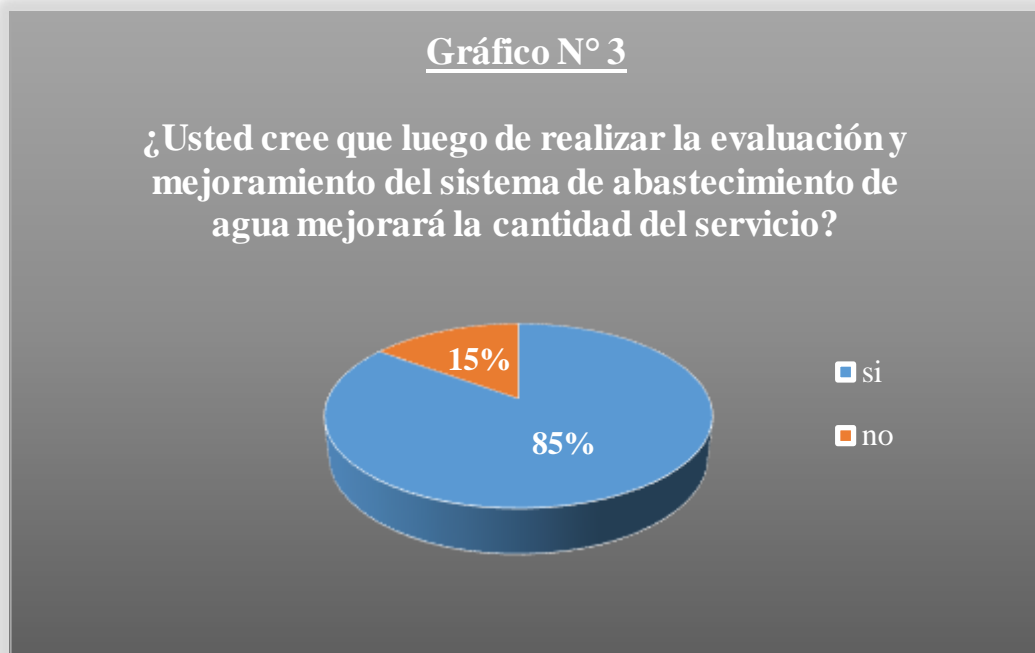
*Gráfico N° 2 Cobertura*



**Interpretacion:** El 90 % piensa que luego de realizar la evaluación va a mejorar la cobertura de agua y todos contarán con el servicio. Por otro lado, se calculó el número o cantidad de población que la fuente de Ñawin puquio logra abastecer llegando a un total de 110 usuarios empadronados. De los cuales hacen un total de

550 pobladores en total que consumen el líquido elemento. Se definió como consumo promedio anual  $Q_m = 0.474$  l/s. y un consumo máximo diario  $Q_{md} = 0.616$  l/s y máximo horario  $Q_{mh} = 0.710$  l/s. con los datos obtenidos se vio el resultado donde la fuente de agua potable si abastece a la cantidad de pobladores que viven en la localidad actualmente y a futuro el cual puede abastecer a 660 personas.

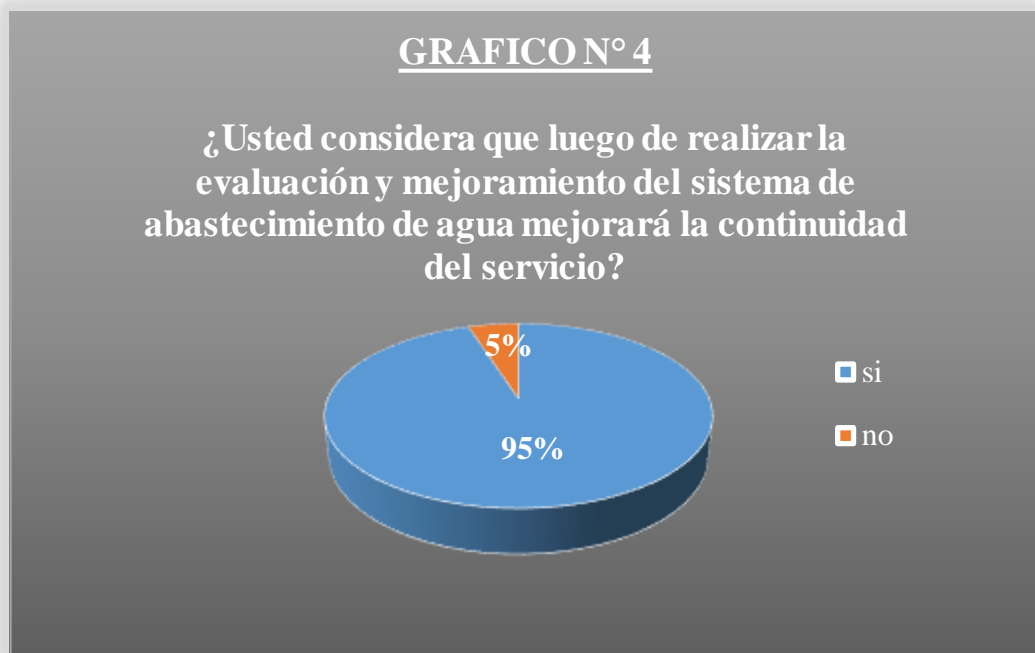
*Gráfico N° 3 Cantidad*



**Interpretacion:** El 85 % de la comunidad cree que luego de realizar la evaluación si va a mejorar la cantidad del servicio, el cual dotará con una mayor cantidad del líquido elemento a la población. Por otra parte la cantidad del servicio se determinó en relación al volumen ofertado por la fuente de agua (ojo de agua) y el volumen demandado por parte de la población de la localidad, el ofertado por la fuente de agua se calculó mediante el caudal mínimo y cantidad de tiempo en 24 horas por

otro lado el volumen demandado se determinó a través de los usuarios empadronados, una vez finalizado se comparó para ver si el ojo de agua tiene una capacidad de volumen de agua suficiente para proporcionar o suministrar a la demanda que se requiere por parte de la población, donde se determinó que dicho volumen ofertado es mayor al que se necesita.

*Gráfico N° 4 Continuidad*



**Interpretacion:** El 95 % de la población considera que luego de realizar la evaluación va a mejorar la continuidad del servicio, en conclusión indican que si se contara con líquido elemento durante todo el día. Por otro lado, se les menciono si el suministro de agua potable en el último año ha sido constante y fluido, también se les pregunto si la fuente de donde se capta el agua en tiempos de sequía y de lluvia sigue abasteciéndoles de manera continua, donde respondieron que, si abastece las 24 horas, pero en una menor cantidad sin escasear demasiado.

## **Análisis de resultados**

1. De la evaluación, se definió como resultado que: el caserío de Secsecpampa, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento de Ancash, tiene un sistema de abastecimiento de agua potable que tiene deficiencias, la captación se encuentra en un estado regular por falta de mantenimiento, la línea de conducción tiene una serie de tramos que están expuestos a la intemperie, en el reservorio se verifica fisuras y grietas tanto como en el techo y el interior de ello, la línea de aducción también hay tramos donde la tubería está expuesta al ambiente, la red de distribución presentan deterioro, y las conexiones de servicio algunos no cuentan con las cajas de registro. Al igual que Huauya “el desarrollo de la población y de sus habitantes, es por ello que se tuvo la necesidad de realizar la evaluación y el mejoramiento del sistema de la red de distribución de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en la comunidad Pampahuasi, Distrito de Chiara, provincia de Huamanga, Región Ayacucho 2020; encontrando diversos factores que producen deficiencias en el servicio siendo los más graves, el mal estado en que se encuentran las estructuras que la componen; esto debido a la escases del abastecimiento de agua. El reservorio existente se encontró en buen estado y cumple con la capacidad de almacenamiento para el nuevo diseño. El tipo de captación es media ladera, considerando que es el único punto de agua más cercano hacia la población con una extensión de 5.4 km desde la captación hasta la red de distribución para una población futura de 104 habitantes.”(8)
2. Para la determinación de la dotación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Secsecpampa se usó un método con el cual de acuerdo a la población y el uso diario se pudo determinar el consumo de un total de 550 habitantes.

3. Para poder determinar las velocidades, pérdidas de carga, y presiones en la línea de conducción se empleó de acuerdo a la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
  
4. Dando respuesta al cuarto objetivo se tiene que realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que consiste en reposición y mejoramiento de componentes estructurales y accesorios que necesite el sistema de acuerdo a la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Realizando el planteamiento en la captación realizando un rediseño de la captación o reubicación de los componentes, reposición de tuberías, el recalcular de la capacidad de reservorio en una población futura, cambio de accesorios y cambio de válvulas, reparación de fisuras, y construcción de dado de protección. De la misma manera Muchari Lopez Sthip indica que “Se obtuvo como resultado que el sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en estado regular por la pequeña capacidad de almacenamiento que tiene el reservorio y el mal estado de la cámara de captación y en algunos sectores de la localidad no llega lo suficiente el agua potable. En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra operativo, al realizar la evaluación se tomó como referencia el manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales, y para la incidencia de la condición sanitaria se empleó preguntas. Se necesita mejoramiento, operación y mantenimiento ya que no viene realizado.”(44)



5. Por último dando respuesta al quinto objetivo: respecto a obtener la condición sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa se usó el criterio de evaluación los cuales son calidad, cantidad, continuidad y cobertura que se aplicó a los pobladores del caserío mediante una encuesta, en la cual se mostró que la mayoría coinciden en que la mejora del sistema de abastecimiento mejorara también el servicio de agua potable por consiguiente la condición sanitaria mejorara si se realiza el mejoramiento en todo el sistema. Según el plan nacional de saneamiento menciona “Una deficiente calidad de los servicios de saneamiento, así como una inadecuada disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, tienen impacto en la salud pública. Las enfermedades que se transmiten por uso y consumo de agua de mala calidad e insuficiente lavado de manos, así como las enfermedades diarreicas agudas son resultado del limitado acceso a agua potable<sup>3</sup>; en ese mismo sentido se afirma que cerca del 10 % de la carga de enfermedades a nivel mundial puede prevenirse mediante intervenciones que mejoren los servicios de saneamiento y la higiene de la población”,(45)

## **VI. Conclusiones**

Medir la utilidad del sistema de abastecimiento de agua desde la etapa o fase de diseño, construcción y mantenimiento permiten verificar nivel de satisfacción que reside en el poblador consumidor, garantizando un buen nivel y apoyo del consumo humano de agua potable.

De acuerdo al primer objetivo se concluyó que la situación actual del sistema de agua potable del caserío de secsecpampa, se encontró en un estado regular empezando por la captación donde se evidencia la falta de protección alrededor de ello es por eso que se necesita realizar. Las tapas están en un estado regular. En la línea de conducción presenta en ciertos tramos la visualización por encima del terreno natural el cual está muy expuesto a roturas de la tubería. La clase de tubería es de clase 10 adecuada para el sistema. El reservorio de agua potable no cuenta con un sistema de cloración adecuada para poder mantener una buena calidad del agua.

Por otro lado, dando respuesta al segundo objetivo de la dotación requerida del sistema de agua potable del caserío de Secsecpampa es relación a la cantidad de número de personas de la población y consumo por cada uno de ellos.

Por otro lado, dando respuesta al tercer objetivo de la oobtención de las velocidades, perdidas de carga y presiones en línea de conducción del sistema de agua potable del caserío de Secsecpampa es en relación "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural" Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Por otro lado, dando respuesta al cuarto objetivo se concluye que se identificaron los principales daños y deficiencias proponiendo un mejoramiento con el fin de subsanar las deficiencias para que el sistema pueda estar en su mejor estado óptimo y práctico al servicio de la población de acuerdo a las normas vigentes ayudando de alguna manera en mejorar la calidad de vida de los moradores del lugar donde se realizó el estudio dentro de ello en el sistema de agua potable estuvieron. Mejorar el cerco perimétrico de la captación, en los tramos de la línea de conducción profundizar el canal para que no se pueda ocasionar roturas de tubería. Mejorar el sistema de cloración. Dar mantenimiento a las tapas y parche de rajaduras. En las cámaras de rompe presión y líneas de distribución dar el respectivo manteniendo todo esto debe de cumplirse con todos los parámetros.

Por último, dando respuesta al quinto objetivo específico se evidencio que en base a la encuesta realizada la mayor parte de la población indica que con la realización del mejoramiento del sistema de abastecimiento va a mejorar la condición sanitaria con el cual también va a mejorar el desarrollo social, salud y económico.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

Se recomienda verificar el estado de los componentes como estructuras periódicamente del agua potable para ver si tienen fallas y poder mejorar o corregirlo para un óptimo servicio. Se recomienda la limpieza mensualmente del sistema de agua potable

Se recomienda para la evaluación del sistema de agua potable realizar fichas técnicas que estén reglamentados para así nuestros resultados tengan veracidad y sean confiables.

Se recomienda contar con una caseta de cloración para almacenar y distribuir agua de calidad. Las tuberías de línea de conducción como de distribución deben de estar enterradas desde una altura de 0.30 mts. Hasta 1 mt. Debajo del terreno natural. La clase de tubería debe ser clase 10. Teniendo como diámetro de 1 pulg. Mínimo en tuberías principales y en tuberías secundarias como mínimo  $\frac{3}{4}$ " pulg. Tienen que ser de pvc. Teniendo velocidades de 0.60 m/s hasta 5 m/s. presiones desde 5 mts. Hasta 60 mts.

## Referencias bibliográficas

1. © Unicef Angola/Carlos Louzada. El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático | Noticias ONU [Internet]. [cited 2021 Oct 21]. Available from: <https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732>
2. WHO. OMS | Agua potable salubre y saneamiento básico en pro de la salud [Internet]. WHO. World Health Organization; 2013 [cited 2021 Apr 9]. Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/)
3. Perez Salas Stefany, Pineda Jaramillo Mirley. Diagnostico del estado actual de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Colombia [Internet]. 2019 [cited 2021 Jun 2]. Available from: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2109&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2109&context=ing_ambiental_sanitaria)
4. Hablich DM. UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL ESCUELA DE ARQUITECTURA IDENTIFICACION Y SELECCIÓN DE TECNOLOGIA PARA TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, SAMBORONDON Trabajo de investigación previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil.
5. Steven Cañón Alvarado D, Distrital Francisco Jose Caldas Facultad De Medio Ambiente U de. Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda basconta en el municipio de icononzo-tolima AUTORES. 2016.
6. Diagnóstico del servicio de agua potable y saneamiento en la localidad Tallambo, distrito de Oxamarca, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca-abril 2020 [Internet]. [cited 2021 May 6]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21776>
7. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad Pampahuasi, distrito de Chiara – provincia Huamanga – departamento Ayacucho – 2020 [Internet]. [cited 2021 Apr 9]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19568>
8. Impacto del proyecto de saneamiento de agua y desagüe en la mitigación de las enfermedades hídricas en el centro poblado Huallhua, provincia Tayacaja-Huancavelica (2010-2014) [Internet]. [cited 2021 May 6]. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4187>
9. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

BÁSICO DEL CENTRO POBLADO DE PARIA WILCAHUAIN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE.

10. “Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad Secsecpampa- distrito de independencia provincia de Huaraz - Ancash, 2018” [Internet]. [cited 2021 Apr 9]. Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26948>
11. Andhini NF. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO DE PURHUAY, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, 2019. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2017.
12. Rodríguez P, Abastecimiento De Agua R, De D, De C, Tierra LA, Ruiz PR. ABASTECIMIENTO DE AGUA [Internet]. Available from: [www.civilgeeks.com](http://www.civilgeeks.com)
13. Aguero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales-Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Instituto Politecnico. 2003;0(0):89–110.
14. ministerio de economia y fianzas. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos saneamiento básico [Internet]. MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZA. 2011 [cited 2021 Apr 8]. 58 p. Available from: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/Diseno\\_SANEAMIENTO\\_BASICO.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf)
15. Variación de consumo - sistema de agua potable | CivilGeeks.com [Internet]. [cited 2023 Feb 9]. Available from: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/variacion-de-consumo-sistema-de-agua-potable/>
16. Amparo Fernandez Marcha. LA EVALUACION DE LOS APRENDIZAJES EN LA UNIVERSIDAD: NUEVOS ENFOQUES. :4–5.
17. METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE CORRIENTES URBANAS [Internet]. [cited 2023 Feb 8]. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372007000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000100007)
18. Qué es el AGUA POTABLE y sus características - te lo contamos [Internet]. [cited 2023 Jan 22]. Available from: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-agua-potable-y-sus-caracteristicas-1643.html>
19. Obras de captación - Sistema de agua potable | CivilGeeks.com [Internet]. [cited 2023 Feb 5]. Available from: <https://civilgeeks.com/2010/10/08/obras-de-captacion-sistema-de-agua-potable/>

20. Revista especializada en procesos industriales - Virtual Pro. [cited 2023 Mar 5]; Available from: <https://www.virtualpro.co/revista/agua-potable/9>
21. Lima. GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES. 2004.
22. Agua Superficial | Clean TeQ Water - ES [Internet]. [cited 2023 Feb 5]. Available from: <https://www.cleanteqwater.com/es/mercados/agua-superficial/>
23. Ordoñez J. “Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico” LIMA-PERÚ 2011 Cartilla Técnica Cartilla Técnica Aguas Subterráneas-Acuíferos.
24. Diseño de Cerco Perimétrico para una Planta de Tratamiento de Agua Potable | CivilGeeks.com [Internet]. [cited 2021 May 11]. Available from: <https://civilgeeks.com/2018/03/19/disen-de-cerco-perimetrico-para-una-planta-de-tratamiento-de-agua-potable/>
25. Salvador C. GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL. 2004.
26. Lima. GUÍAS PARA EL DISEÑO DE RESERVORIOS ELEVADOS DE AGUA POTABLE. 2005.
27. Importancia y componentes de la caseta de válvulas [Internet]. [cited 2023 Feb 7]. Available from: <https://1library.co/article/importancia-y-componentes-de-la-caseta-de-v%C3%A1lvulas.qvj3lr0q>
28. Modelo Básico de Sistema de Agua Potable, Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Servidas en Zonas Rurales [Internet]. [cited 2022 May 3]. Available from: <http://repositorio.sencico.gob.pe/handle/sencico/36>
29. Características de la Red de Distribución de Agua Potable - Eadic [Internet]. [cited 2023 Feb 7]. Available from: <https://eadic.com/blog/entrada/caracteristicas-de-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/>
30. Diferencia Entre LA RED Abierta Y LA RED Cerrada - UNIVERSIDAD TECNÓLOGICA DEL PERÚ. FACULTAD DE - Studocu [Internet]. [cited 2023 Feb 7]. Available from: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/introduccion-a-la-estructuras/diferencia-entre-la-red-abierta-y-la-red-cerrada/14308436>
31. Peru C. AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES [Internet]. [cited 2021 May 11]. Available from: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CARE PERU 2001. Agua potable en zonas rurales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CARE_PERU_2001_Agua_potable_en_zonas_rurales.pdf)

32. Facebook [Internet]. [cited 2021 May 28]. Available from: [https://web.facebook.com/SanipesPeru/photos/nos-encontramos-presente-en-cada-paso-de-toda-la-cadena-productiva-pesquera-a-fi/3066126413424112/?\\_rdc=1&\\_rdr](https://web.facebook.com/SanipesPeru/photos/nos-encontramos-presente-en-cada-paso-de-toda-la-cadena-productiva-pesquera-a-fi/3066126413424112/?_rdc=1&_rdr)
33. Básico Rural Serie S, Regional Salud Cajamarca Ministerio De Salud D de. 4.4 Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento M A R I A Y S A N E A M I E N T O B A S I C O C A J A M A R C A A P R I S A B A C.
34. Hipótesis (método científico) - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [cited 2021 May 28]. Available from: [https://es.wikipedia.org/wiki/Hipótesis\\_\(método\\_científico\)#cite\\_note-1](https://es.wikipedia.org/wiki/Hipótesis_(método_científico)#cite_note-1)
35. Teodoro N, Nieto E. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.
36. Tinta S, Daen M. Página 621 TIPOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.
37. TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN. Marisol Hernández | Metodología de investigación. Marisol Hernández. ASESORÍA Maracaibo, Venezuela 0414 6219859 [Internet]. [cited 2021 Jun 6]. Available from: <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
38. TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN. Marisol Hernández | Metodología de investigación. Marisol Hernández. ASESORÍA Maracaibo, Venezuela 0414 6219859 [Internet]. [cited 2021 Jun 5]. Available from: <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
39. Arias-Gómez J, Villasís-Keever MÁ, Miranda-Novales MG. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Rev Alerg Mex [Internet]. 2016 May 11 [cited 2023 Mar 6];63(2):201–6. Available from: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>
40. Investigación e Innovación Metodológica: POBLACIÓN Y MUESTRA [Internet]. [cited 2021 Jun 6]. Available from: <http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html>
41. Maya E. Metodos y tecnicas de investigacion [Internet]. 2014 [cited 2021 Jun 5]. Available from: [http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
42. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS. APLICADOS AL PROYECTO DE SERVICIOS COMUNITARIOS [Internet]. [cited 2021 Jun 6]. Available from:



<http://mscomairametodologiadelainvestigacion.blogspot.com/2013/04/tecnicas-e-instrumentos-de.html>

43. Rector. CÓDIGO DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN VERSIÓN 002 CHIMBOTE-PERÚ [Internet]. Available from: [www.uladech.edu.pe](http://www.uladech.edu.pe)
44. Muchari Lopez S. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Ccollana, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, región Ayacucho, para su incidencia en la condición sanitaria de la Población - 2021. 2022 Oct 22 [cited 2023 Mar 19]; Available from: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4830254>
45. El Peruano - Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Saneamiento 2017 - 2021 - DECRETO SUPREMO - N° 018-2017-VIVIENDA - PODER EJECUTIVO - VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO [Internet]. [cited 2023 Mar 19]. Available from: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-de-saneamiento-decreto-supremo-n-018-2017-vivienda-1537154-9/>

## Anexos

### Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Captacion			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Nombre de la fuente de agua			
¿Es la fuente principal que abastece?			
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
¿Cuál es el caudal de la fuente?:			
Tipo de material y resistencia:			
A.1 Tipo de fuente que abastece el sistema:			
Ojo de agua	<input type="checkbox"/>	Pozo	<input type="checkbox"/>
Río	<input type="checkbox"/>	Quebrada	<input type="checkbox"/>
Manantial	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>
Interpretación:			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Captación	Antigüedad de la captación		
	Tipo de captación		
	Ladera <input type="checkbox"/>		
	Fondo <input type="checkbox"/>		
	Ladera de reservorio <input type="checkbox"/>		
	Tapa sanitaria		
	Cámara Húmeda		
	Cámara seca		
	Tubería de limpia y rebose		
Cerco perimétrico			

Fuente: Elaboración Propia

  
**Rodrigo André Javier Cabana**  
 INGENIERO CIVIL CIP 63229  
 SUPERVISOR DE O&A

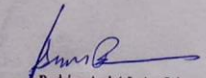
59  
  
**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental de Ancash - Huaraz  
**CAQUITORRE MARYURITH MARGOTH**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 272470

  
**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash Huaraz  
**Ing. Luciano E. Pajuelo Huanuco**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 230754

Fuente: Elaboración Propia

Línea de conducción			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
¿Cuál es la extensión o distancia de la línea de conducción?			
¿En que estado se encuentra la cámara rompe presión tipo 6?			
Buena	<input type="checkbox"/>	Mala	<input type="checkbox"/>
¿En que estado se encuentra la válvula de purga y la válvula de aire?			
B.1 Tipo de tubería			
Pvc	<input type="checkbox"/>	Fierro	<input type="checkbox"/>
Hdpe	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>
Interpretación:			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Línea de conducción	Antigüedad		
	Tipo de línea de conducción		
	Bombeo <input type="checkbox"/>		
	Gravedad <input type="checkbox"/>		
	Mxta <input type="checkbox"/>		
	Clase de tubería		
	5 <input type="checkbox"/>		
	7.5 <input type="checkbox"/>		
	10 <input type="checkbox"/>		
	15 <input type="checkbox"/>		
	Diámetro de tubería		
	Material de tubería		

Fuente: Elaboración Propia

  
 Rodrigo André Javier Cahana  
 INGENIERO CIVIL CIP 1773  
 SUPERVISOR C.C.

60

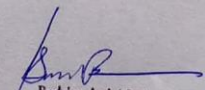
  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental de Arequipa - Huancayo  
 CAQUITORRE MARYRUTH MARGOTH  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 272420

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Arequipa - Huancayo  
 ING. Luciano E. Pajuelo Huancayo  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 230764


Fuente: Elaboración Propia

Reservorio			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Nombre del reservorio			
Capacidad del Tanque de Almacenamiento			
¿En que estado se encuentra la cámara rompe presión tipo 7?:			
Tipo de material y resistencia:			
C.1 Tipo de reservorio			
Elevados	<input type="checkbox"/>	Enterrados	<input type="checkbox"/>
Apoyados	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>
Interpretación:			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Reservorio	Antigüedad del reservorio		
	Forma del reservorio		
	Rectangular <input type="checkbox"/>		
	Cuadrada <input type="checkbox"/>		
	Esférica <input type="checkbox"/>		
	Cilíndrica <input type="checkbox"/>		
	Volumen del reservorio		
	Caseta de válvulas		
	Caseta de Cloración		
	Tapa sanitaria		
Cerco perimétrico			

Fuente: Elaboración Propia

  
 Rodrigo André Javier Cabana  
 INGENIERO CIVIL CIP 6.3229  
 SUPERVISOR DE O.L.

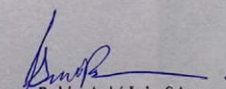
61  
  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental de Ancash - Huaraz  
 CAQUI TORRE MARGURITH MARGOTH  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 272420

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental de Huanuco  
 Ing. Luciano E. Pajuelo Huanuco  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 230754


Fuente: Elaboración Propia

Linea de aduccion			
Ubicacion en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
¿Cuál es la extensión o distancia de la línea de aducción?			
Tipo de tubería			
Pvc	<input type="checkbox"/>	Fierro	<input type="checkbox"/>
Hdpe	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>
Interpretacion:			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripcion
Linea de aduccion	Antigüedad de la línea de aducción		
	Tipo de la línea de aducción		
	Clase de tubería		
	Diámetro de la tubería		
	Material de la tubería		
	Cámara rompe presión		

Fuente: Elaboración Propia

  
 Rodrigo André Javier Cabana  
 INGENIERO CIVIL CIP. 6 3229  
 SUPERVISOR DE O.B.

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CAQUI TORRE / MARYURITH MARGOTH  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 272420

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 Ing. Luciano E. Pajuelo Huanuco  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 230754

Fuente: Elaboración Propia

Red de distribución			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
¿Cuántas conexiones hay en el sistema de abastecimiento?			
¿Cuántas horas de servicio de agua hay durante el día?			
Distancia aproximado de las casas a la red de agua.			
¿En que estado se encuentra la válvula de purga y la válvula de aire?			
Tipo de material y resistencia:			
D.1 Tipo de tubería			
Pvc	<input type="checkbox"/>	Fierro galvanizado	<input type="checkbox"/>
Hdpe	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>
Interpretación:			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Red de distribución	Antigüedad		
	Tipo de red de distribución		
	Abierto <input type="checkbox"/>		
	Cerrado <input type="checkbox"/>		
	Mixto <input type="checkbox"/>		
	Clase de tubería		
	5 <input type="checkbox"/>		
	7.5 <input type="checkbox"/>		
	10 <input type="checkbox"/>		
	15 <input type="checkbox"/>		
Díámetro de tubería			
Material de la tubería			

Rodrigo André Javier Cahana  
INGENIERO CIVIL  
SUSPENSO

Rodrigo André Javier Cahana  
INGENIERO CIVIL N° 229  
SUSPENSO

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Consejo Departamental Arequipa - Huancayo

CAQUITORBE MAYORITH MARGOTH  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 272420

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Consejo Departamental Arequipa - Huancayo

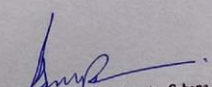
Ing. Luciano E. Pajuelo Huanuco  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 230754

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia

Conexiones de servicio			
Ubicación en coordenadas UTM (universal transversal de mercator)			
Estado de las cajas de registro			
¿Tiene llave de control?			
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
¿Cuál es el estado de elementos de toma y elementos de conducción			
Componente	Indicadores	Datos obtenidos	Descripción
Conexiones de servicio	Antigüedad de conexiones		
	Clase de tubería		
	5	<input type="checkbox"/>	
	7.5	<input type="checkbox"/>	
	10	<input type="checkbox"/>	
	15	<input type="checkbox"/>	
	Diámetro de tubería		
Material de la tubería			

Fuente: Elaboración Propia

  
**Rodrigo Ambré Javier Cabana**  
 INGENIERO CIVIL CIP 63229  
 SUPERVISOR DE OBRAS

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental de Arequipa - Huancayo  
**CAQUI TORRE MARGOTH**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 272420

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental de Arequipa - Huancayo  
**Ing. Luciano E. Patuelo**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 230753

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 2: 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 Alfredo Ronald Marceliano Palma, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021

- La entrevista durará aproximadamente 15 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: [alfredomarceliano@gmail.com](mailto:alfredomarceliano@gmail.com) o al número 959973137 Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico [1201131156@uladech.edu.pe](mailto:1201131156@uladech.edu.pe)

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Matilde palma López
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	24-04-2021

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA



Encuesta

Participante: Poblador No OL

1	Usted cree que: ¿La <b>calidad</b> de agua mejorara una vez realizada la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2	¿Usted piensa que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cobertura</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3	¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cantidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4	¿Usted considera que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>continuidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Encuesta

Participante: Poblador No 02

1	Usted cree que: ¿La <b>calidad</b> de agua mejorara una vez realizada la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2	¿Usted piensa que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cobertura</b> del servicio?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cantidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4	¿Usted considera que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>continuidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Encuesta

Participante: Poblador No 02

1	Usted cree que: ¿La <b>calidad</b> de agua mejorara una vez realizada la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua?
	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2	¿Usted piensa que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cobertura</b> del servicio?
	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cantidad</b> del servicio?
	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
4	¿Usted considera que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>continuidad</b> del servicio?
	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Encuesta

Participante: Poblador No 03

1	Usted cree que: ¿La <b>calidad</b> de agua mejorara una vez realizada la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Usted piensa que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cobertura</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3	¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cantidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4	¿Usted considera que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>continuidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Encuesta

Participante: Poblador N° 04

1	Usted cree que: ¿La <b>calidad</b> de agua mejorara una vez realizada la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2	¿Usted piensa que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cobertura</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3	¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cantidad</b> del servicio?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Usted considera que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>continuidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Encuesta

Participante: Poblador N° 05

1	Usted cree que: ¿La <b>calidad</b> de agua mejorará una vez realizada la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2	¿Usted piensa que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cobertura</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3	¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cantidad</b> del servicio?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4	¿Usted considera que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>continuidad</b> del servicio?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>

Encuesta para la: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2021

**Participante:**

1	Usted cree que: ¿La <b>calidad</b> de agua mejorara una vez realizada la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua?	
	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2	¿Usted piensa que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cobertura</b> del servicio?	
	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3	¿Usted cree que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>cantidad</b> del servicio?	
	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4	¿Usted considera que luego de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua mejorará la <b>continuidad</b> del servicio?	
	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

*Fuente: Elaboración Propia*

### Anexo 3: Panel fotográfico



**Fotografía 01:** Caserío de Secsecpampa



**Fotografía 02:** verificación de medidas del cerco perimétrico de la captación.





**Fotografía 03:** Verificación de la cámara húmeda



**Fotografía 04:** Verificación de la cámara húmeda



**Fotografía 05:** Observación del estado de la cámara rompe presión



**Fotografía 06:** cerco perimétrico del reservorio



**Fotografía 07:** rajaduras en el cerco perimétrico



**Fotografía 08:** cerco perimétrico deteriorado



**Fotografía 09:** reservorio



**Fotografía 10:** fisuras en el reservorio



**Fotografía 11:** socavamiento en el reservorio



**Fotografía 12:** red de distribución visible



**Fotografía 13:** válvulas en mal estado



**Fotografía 14:** caja de paso en mal estado



**Fotografía 15:** diámetro de tubería de la línea de conducción y red de distribución.



**Fotografía 16:** Válvula de control en mal estado

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

PROCEDENCIA : Secsepampa - Restauración - Huaraz.  
FECHA DE INGRESO : 10-07-84      FECHA DE ANALISIS : 14 - 07 - 84.  
ANALISIS : FISICO Y QUIMICO DEL AGUA.

- =====
1. Tipo de agua : Cruda
  2. Temperatura : 17.5 °C \*
  3. Olor : ninguno
  4. Sabor : ninguno
  5. pH : 7.25 \*\*
  6. Conduct. eléct. : 0.40 m mhos/cm.
  7. Sólidos totales : 0.503 mg/lit.
  8. Alcalinidad total  $\text{CaCO}_3$  : 2.2063 mg  $\text{CaCO}_3$ /Lt.
  9. Alcalinidad Fenolf.  $\text{CaCO}_3$  : 0.000
  10. Dureza total : 250 mg / Lt.
  11. Calcio : 15 mg/lit. \*\*
  12. Manganeseo : 10 mg/Lt. \*\*\*
  13. Cloruros : tiene menor 1.8 ppm.
  14. Manganeseo : 0.025 ppm. \*\*\*
  15. Sodio : 0.0529
  16. Potasio : 0.0936 mg/lit.
  17. Sulfato : 2.6206 mg/Lt. \*\*\*
- 

\* Temperatura tomada en el laboratorio  
\*\* Máximo admisible  
\*\*\* Máximo deseable

*Ramirez*  
ING. EDGARDO RAMIREZ GONZALEZ

*Castillo*  
GUILLERMO CASTILLO ROMERO





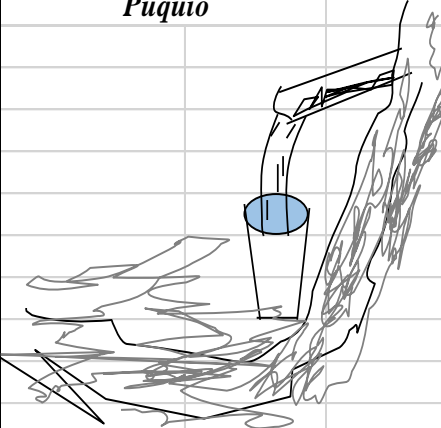
DISPONIBILIDAD HIDRICA													
Fuente de agua		Coordenadas UTM - Datum WGS 84 Zona 18 L - Hemisferio Sur											
Tipo	Nombre	ESTE (m)			NORTE (m)			Z (m.s.n.m)					
Superficial	Manantial Ñawin Puquio	221 856			8 952 956			3164					
Descripcion	Volumen (m3)												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual (m3)
Oferta (m3)	2678.40	2592.00	2678.40	2678.40	2592.00	2678.40	2592.00	2678.40	2678.40	2419.20	2678.40	2592.00	31536.00
Demanda ecologica (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda de terceros(m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda (m3)	3776.54	3411.10	3776.54	3654.72	3776.54	3654.72	3776.54	3776.54	3654.72	3776.54	3654.72	3776.54	44465.76
Balance (m3)	-1098.14	-819.10	-1098.14	-976.32	-1184.54	-976.32	-1184.54	-1098.14	-976.32	-1357.34	-976.32	-1184.54	-12929.76
Asignacion (m3)	2678.40	2592.00	2678.40	2678.40	2592.00	2678.40	2592.00	2678.40	2678.40	2419.20	2678.40	2592.00	31536.00

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

## CALCULO DE AFORO DE AGUA

<b>Univeridad:</b>	ULADECH - CATOLICA		
<b>Tesis:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO DE SECSECPAMPA, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2021		
<b>Distrito :</b>	Independencia	<b>Fecha:</b>	Abril. 2021
<b>Provincia:</b>	Huaraz	<b>Manantial:</b>	Ñawin Puquio
<b>Departamento :</b>	Ancash	<b>Coodenadas</b>	-9.46293 Latitud
		<b>UTM:</b>	-77.53307 Longitud

### *Metodo volumetrico*

<i>Aforo de agua</i>				
	<b>Manantial Nawin Puquio</b>	<b>Datos</b>		
		<b>Nro de prueba</b>	<b>Tiempo (seg.)</b>	<b>Volumen (litros)</b>
		1	3.01	4.00
		2	3.23	4.00
		3	3.25	4.00
		4	3.18	4.00
		5	3.05	4.00
		<b>3.14</b>	<b>4.00</b>	
		<b>Caudal maximo</b>		
		<b>Q (lt./s)</b>	<b>Tiempo (t)</b>	<b>Volumen (V)</b>
		<b>1.27</b>	<b>3.14</b>	<b>4.00</b>
	<b>Q=V/t</b>	<b>Caudal minimo</b>		
	<i>Q: Caudal en lt./seg</i>	<b>Q (lt./s)</b>		
	<i>V: Volumen de Recipiente en litros</i>	<b>1.03</b>		
	<i>t: Tiempo promedio en seg.</i>			
		<b>Caudal a usar para calculos</b>		
		<b>Q (lt/s) =</b>	<b>1.03</b>	<b>lts/seg.</b>

## **DOTACIÓN**

<b>Univeridad:</b> ULADECH - CATOLICA		
<b>Tesis:</b> EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO DE SECSECPAMPA, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2021		
<b>Distrito :</b> Independencia	<b>Realizado:</b>	A.R.M.P
<b>Provincia:</b> Huaraz	<b>Fecha:</b>	Abril. 2021
<b>Departamento:</b> Ancash		

### **Region Sierra**

Descripción	Dotación (ltr./hab./día)	Dotación %
Preparación de alimentos (cocinar)	14.00	22.58
Lavado de servicios de cocina	6.00	9.68
Bebidas	5.00	8.06
Higiene personal	8.00	12.90
Lavado de ropa	18.00	29.03
Otros usos	11.00	17.74
<b>TOTAL</b>	<b>62.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **Dotación por numero de habitantes**

Población (habitantes)	Dotación (ltr./hab./día)
Hasta 500	50
500 - 1000	50 - 80
1000 - 2000	80 - 120

Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales

### **Dotación por region**

Costa	Dotación (ltr./hab./día)
Selva	70
Costa	60
<b>Sierra</b>	<b>50</b>

Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales

### **Dotación por clima**

Población (habitantes)	Frio	Templado
	Dotación (ltr./hab./día)	Dotación (ltr./hab./día)
2,000 - 10,000	120	150
10,000 - 50,000	150	200
A mas de 50,000	200	250

Fuente: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado - Vieredel

## POBLACION DE DISEÑO

### Formula Aritmetico

$$Pf = Pa + \left(1 + \frac{rt}{1000}\right)$$

**Pf** = Poblacion futura.

**Pa** = Poblacion actual.

**r** = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

**t** = Tiempo en años.

**Poblacion Actual (Pa)** = 550 hab.

**Coeficiente de crecimiento (r)** = 10 por mil habitantes.

**Periodo de diseño (t)** = 20 años.

$$Pf = 550 \text{ hab.} \left(1 + \frac{10 \times 20}{1000}\right)$$

**Pf** = 660 habitantes

### CONSUMO PROMEDIO ANUAL

$$Qm = \frac{Pf \times \text{dotacion} (d)}{86,400 \text{ s/dia}}$$

**Qm** = Consumo promedio diario (l/s).

**Pf** = Poblacion futura (hab.).

**d** = Dotacion (l/hab./dia).

Poblacion Futura (Pf) = 660 hab.

Dotacion (d) = 62 l/hab./dia.

$$Qm = \frac{660 \times 62 \text{ l/hab./dia}}{86,400 \text{ s/dia}}$$

**Qm** = 0.474 l/s

### Consumo maximo diario (Qmd) y horario (Qmh)

**Consumo maximo diario (Qmd)** = 1.3 Qm (l/s).

**Consumo maximo horario (Qmh)** = 1.5 Qm (l/s).

**Qmd** = 1.3 x 0.47 = 0.616 l/s.

**Qmh** = 1.5 x 0.47 = 0.710 l/s.

**Viviendas Secsecpampa** = 110 viviendas

El consumo maximo diario Qmd = 0.616 l/s sera conducido por la linea de conduccion y el consumo maximo horario Qmh = 0.710 l/s ingresara mediante la linea de aduccion a la red de distribucion.

### Coeficiente de crecimiento por departamento ( r )

Departamento	Crecimiento Anual por mil Habitantes (r)
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	25
Lambayeque	35
La Libertad	20
Ancash	10
Huanuco	25
Junin	20
Pasco	25
Lima	25
Prov. Const. Callao	25
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Cusco	15
Apurimac	15
Arequipa	15
Puno	15
Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martin	30
Amazonas	40
Madre de Dios	40

Fuente: Agua potable para poblaciones Rurales

### Dotacion por numero de

Poblacion (habitantes)	Dotacion (l/hab./dia)
Hasta 500	60
500 -1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Agua potable para poblaciones Rurales

### Dotacion por region

Region	Dotacion (l/hab./dia)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Agua potable para poblaciones Rurales

CALCULOS DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA				
<b>Univeridad:</b>	ULADECH - CATOLICA			
<b>Tesis:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO DE SECSECPAMPA, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2021			
<b>Distrito :</b>	Independencia	<b>Realizado</b>	A.R.M.P	
<b>Provincia:</b>	Huaraz	<b>Fecha:</b>	Abril. 2021	
<b>Region :</b>	Ancash			
1	<i>Localidad</i>	: SECSECPAMPA		
2	<i>Distrito</i>	: INDEPENDENCIA		
3	<i>Provincia</i>	: HUARAZ		
4	<i>Departamento</i>	: ANCASH		
5	<i>N° de viviendas</i>	110	Viv.	
6	<i>N° de habitantes / vivienda</i>	5	hab.	
7	<i>Poblacion actual (hab) ( P<sub>0</sub> )</i>	550	hab.	
8	<i>Coefficiente crecimiento lineal ( r )</i>	10.00	por mil hab.	Coeficiente de crecimiento lineal por departamento
9	<i>Periodo de diseño (años) ( t )</i>	20	años	
10	<i>Poblacion futura (hab) ( P<sub>f</sub> )</i> $P_f = P_a ( 1 + r t / 1000 )$	660	hab.	
11	<i>Dotacion (lt/hab/día) ( Dot )</i>	62	lt./hab./día	
	<i>Dotacion</i>	40920	lt.	
12	<i>Consumo promedio anual (lt/seg) ( Q )</i> $Q = P_f . Dot / 86400$	0.474	lt./seg.	
13	<i>Consumo maximo diario ( Q<sub>md</sub> )</i> $Q_{md} = 1.30 Q$	0.616	lt./seg.	Caudal para el Calculo de la linea de conduccion
14	<i>Caudal de la fuente (lt/seg)</i> <i>Aforado en época de estiaje</i>	1.03	lt./seg.	
15	<i>Recurso Hidrico</i>	SUFICIENTE		
16	<i>Volumen del reservorio calculado ( V<sub>r</sub> )</i> $V_r = 0.25 Q_{md}$	10230.00	lt.	El volumen del reservorio abastece y satisface la necesidad de la poblacion.
		10.23	m3	
17	<i>Volumen del reservorio a utilizar</i>	20.00	m3	
18	<i>Recurso reservorio</i>	SUFICIENTE		
19	<i>Consumo maximo horario (lt/seg)</i> $Q_{mh} = 1.5 Q_{md}$	0.710	lt./seg.	Caudal para el Calculo de la Linea de Aduccion y Distribucion"
20	<i>Consumo unitario</i> $Q_{unit.} = Q_{mh} / poblacion futura$	0.001076	lt./seg./hab.	

## Sistema de Abastecimiento de agua potable

### 1. Información general del caserío

#### Características principales

a)	Ubicación				
	Coordenadas UTM		221441.94 m E	8953277.03 m S	
	Caserío		Secsecpampa		
	Distrito		Independencia		
	Provincia		Huaraz		
	Departamento		Ancash		
b)	Altitud		3021 m.s.n.m		
c)	Clima				
	Tipo		templado y seco		
	Temperatura mínima		24° C		
	Temperatura máxima		4° C		
	Precipitación anual		500 mm		
d)	Urbanismo				
	cantidad de viviendas		110 Viviendas		
a)	Periodo de Diseño				
	15-20 años cuando 2,000<Pob<20,000 Hab				
	10-20 años cuando Pob>20,000 Hab				
	20-30 años cuando 2,000<Pob Hab				
b)	Consumo				
		Tipo de consumo:	Domestico		
c)	Dotacion				
	zona rural				
	Para Pob ≤. 500 Hab. De 60 a 80 Lt/Hab/dia				
	Para 500 < Pob. ≤ 1000 Hab. De 80 a 100 Lt/Hab/dia				
	Para 1000 < Pob.. 2000 Hab. De 100 a 110 Lt/Hab/dia				
d)	Variacion de Consumo				
	variacion diaria				
	1.2	<K1<		1.5	
	recomendado	K1 =		1.3	
	variacion horaria				
	1.8	<K2<		2.5	
	recomendado	K1 =	1.8 o 2		para poblaciones ≤ 2000 habitantes
e)	Caudal de diseño				
	Cauda maximo diario Qmd				
	Qmd =	K1Qp			Qmd= Caudal Maximo diario Qp = Caudal Promedio K1 = Coeficiente de Variacion diario
	Caudal Maximo Horario Qmh				
	Qmh =	K2Qp			Qmh= Caudal Maximo diario Qp = Caudal Promedio K2 = Coeficiente de Variacion diario
f)	estudio de poblacion				
	Metodo aritmetico				
	$Pf = Pa + (1 + \frac{rt}{1000})$				Pf = Poblacion futura. Pa = Poblacion actual. r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes. t = Tiempo en años.

	<b>Captacion</b>			
a)	Calculo de la Población de Diseño			
	Usando el Metodo aritmetico			
	Datos			
	# Viv. =		110 viviendas	
	# Hab.xViv. =		5 habitantes	
	Pa (2021) =		550 habitantes	
	Coficiente de crecimiento =		10 r	
	Periodo de diseño =		20 años	
	Poblacion futura =		660 habitantes	
		Poblacion 2041 =	660	
b)	disponibilidad de agua			
	El afluyente de agua es de manantial			
	<b>Manantial</b>	<b>(lps)</b>	<b>Captacion</b>	<b>Sector atendido</b>
	Manantial 1	1	de manantial	Secsecpampa
	<b>Disponibilidad de agua</b>	1.03	lts/seg	
	<b>Calculo de caudal de diseño</b>			
	<b>Caudal promedio =</b>	0.474	l/s	
	<b>Dotacion =</b>	62	l/hab./dia	
	<b>Caudal maximo diario =</b>	0.616	l/s	
		Qmd	≤	Qaforo
		0.616	≤	1.03
	<b>Caudal maximo horario =</b>	0.710	l/s	
		Qmh	≤	Qaforo
		0.710	≤	1.03

<b><u>LINEA DE CONDUCCION</u></b>			
<b><u>Ecuacion de Hazen y Williams</u></b>			
$Q = 2.492 \times D^{2.63} \times hf^{0.54}$		$hf = \left( \frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	
$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$			
<b><u>Ecuacion de Fair - Whipple</u></b>			
$Q = 2.8639 \times D^{2.71} \times hf^{0.57}$		$hf = \left( \frac{Q}{2.8639 - D^{2.71}} \right)^{1.75}$	
$D = \left( \frac{Q}{2.8639 - hf^{0.57}} \right)^{0.37}$			
Gasto de diseño (Qmd) =	0.474	l/s	
Longitud de de tuberia (L) =	304	m	
Cota captacion (cota captacion) =	3154	m.s.n.m	
Cota reservorio (R) =	3067	m.s.n.m	
Cota crp-06 =	3120	m.s.n.m	
Considernado 01 solo diametro de tuberia:			
<b>Calculando:</b>			
<b>Carga disponible:</b>	<b>Cota captacion - Cota reservorio</b>		
	3154	3067	
Carga disponible =	<b>87</b>	m	
<b>Perdida de Carga unitaria (hf):</b>			
$hf = \frac{\text{carga disponible}}{L}$	$hf = \frac{87}{304}$	<b>0.2862</b>	(286.1 ‰)
Perdida de Carga unitaria (hf) =	50	‰	
<b>Perdida de Carga en el tramo (hf):</b>			
$hf = \frac{L \times hf}{1000}$	$hf = \frac{304 \times 50}{1000}$	15.2	m
<b>Diámetro de la tubería</b>			
$D = \frac{0.71 \times 0.474^{0.38}}{0.2862^{0.21}}$	D=	0.695	"
siendo su valor comercial 1"			
<b>Perdida de carga unitaria</b>			
$hf = \left( \frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	hf=	0.046	m/m
<b>Perdida de carga en el tramo (Hf) = L x hf</b>			
Hf = 304 x 0.046 = 14.10 m	14.1	m	
<b>Presion</b>			
Cota piezometrica reservorio =	Cota terreno captacion - hf		
Cota piezometrica reservorio =	3154	14.1	<b>3139.9</b>
Presion final del tramo =	Cota piezometrica reservorio - cota rese		
Presion final del tramo =	3139.9	3067	<b>72.9</b>
<b>Presion final</b>			
	<b>72.9</b>		



<b><u>RESERVORIO</u></b>		
Poblacion futura (Pf) =	660	habitantes
Dotacion =	62	l/hab./dia
Calculos		
Consumo promedio anual (Qm)		
$Qm = Pf \times Dotacion =$	40920	litros
$Qm = Pf \times Dotacion / 86400 =$	0.474	l/s
Volumen considerando el 25% de Qm:		
$V = Qm \times 0.25 =$	10230	litros
	10.23	m <sup>3</sup>
Volumen de reservorio calculado	10230	litros
<b>Volumen de reservorio calculado</b>	<b>10.23</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen del reservorio in situ</b>		
<b>Ancho</b>	<b>Largo</b>	<b>Alto</b>
3.6	3.6	1.6
<b>Volumen del reservorio</b>	<b>20.736</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>El volumen del reservorio abastece a la poblacion y satisface la necesidad de la poblacion.</b>		

## RED DE DISTRIBUCION

Calculo de población acumulada

$$Q_m = \frac{Pf * dot}{86400}$$

Consumo medio (Qm)  $Q_m = \frac{660 * 62}{86400} = 0.474$

Consumo maximo horario (Qmh):  $1.5 Q_m = 0.710$

Consumo unitario (Q unit) = (Qmh)/(poblacion futura)

$$Q_{unit} = 0.001075 \text{ l/s/hab.}$$

Qtramo = Q unit. X nro de habitantes por tramo

## Anexo 4: Normas



### 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 químico, 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.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### 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, rebosa 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.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

**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 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
  - En los tubos de concreto = 3 m/s
  - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
 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 TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	160
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo(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.
- c) 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.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### 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.



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.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

## 5. RESERVIORIOS: 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.

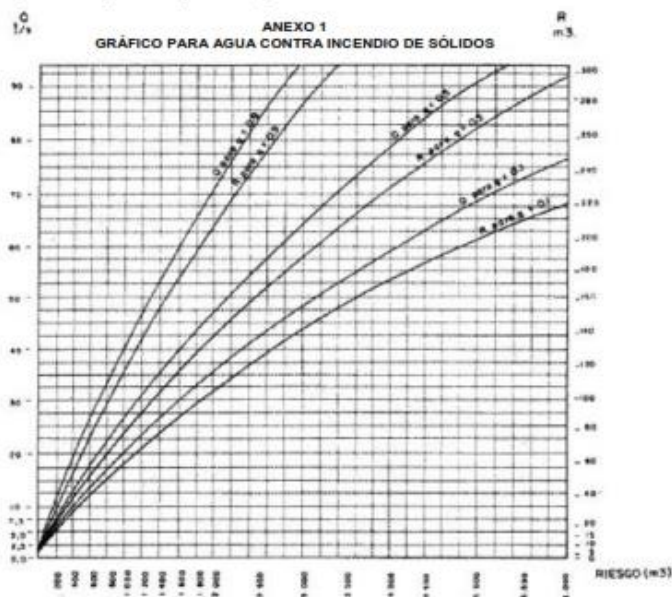
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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.







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  $m^3$  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  $m^3$



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.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 predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial 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 habitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habitación 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



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

y presión 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.

**TABLA N° 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 galvanizado	100
Poliétileno	140
Policloruro de vinilo (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 m/s.  
En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.
- 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 (banacas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

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 0.30 m.

#### 4.10. 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.



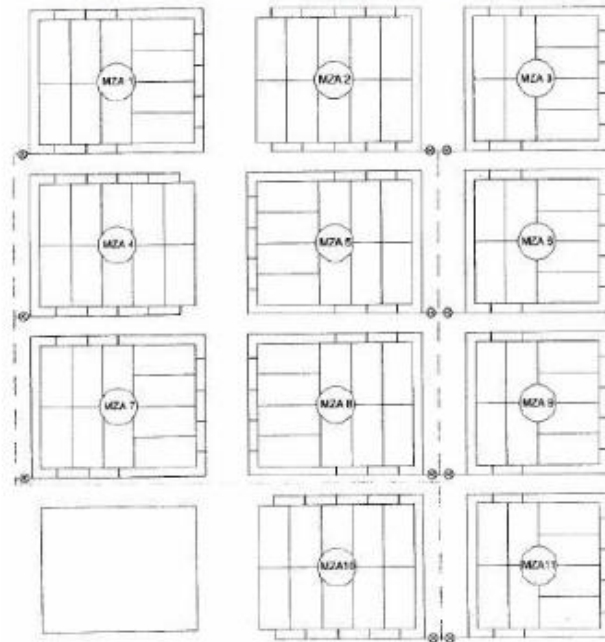
PERÚ

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**



**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

## **NORMA OS.100**

### **CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

#### **1. INFORMACIÓN BÁSICA**

##### **1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos**

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

##### **1.2. Periodo de diseño**

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas.

##### **1.3. Población**

La población futura para el periodo de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/viv.

##### **1.4. Dotación de Agua**

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

##### **1.5. Variaciones de Consumo**

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

##### **1.6. Demanda Contra incendio**

a) Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:
  - Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
  - Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

##### **1.7. Volumen de Contribución de Excretas**

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0.20 kg.

##### **1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado**

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

##### **1.9. Agua de Infiltración y Entradas lícitas**

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

##### **1.10. Agua de Lluvia**

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

### 1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

### 2. AGUA POTABLE

#### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pudieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

#### 2.2. Distribución

##### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

##### Válvulas e Hidrantes:

##### a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

##### b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

#### 2.3. Elevación

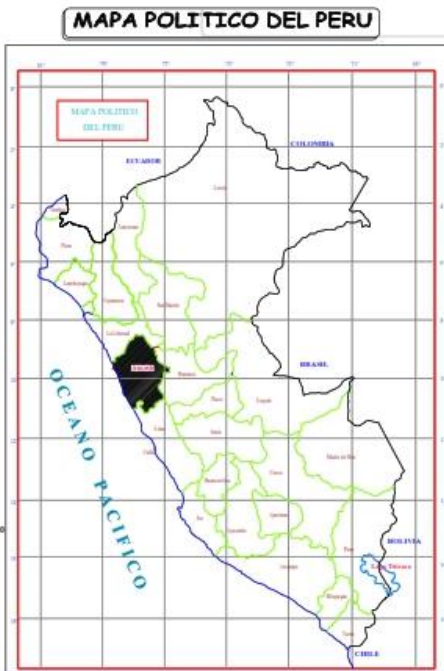
##### Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

### 3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACION DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, cifándose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



**PROYECTO:**  
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash - 2021

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

**PLANO: PLANO DE UBICACIÓN**

**UBICACION:** Departamento ANCASH, Provincia HUARAZ, Distrito INDEPENDENCIA, Caserío SECSECAMPAMP

DISEÑO:	APROBADO:	TOPOGRAFIA:	
RESPONSABLE:	REVISADO:	DIBUJO:	A. M. P.

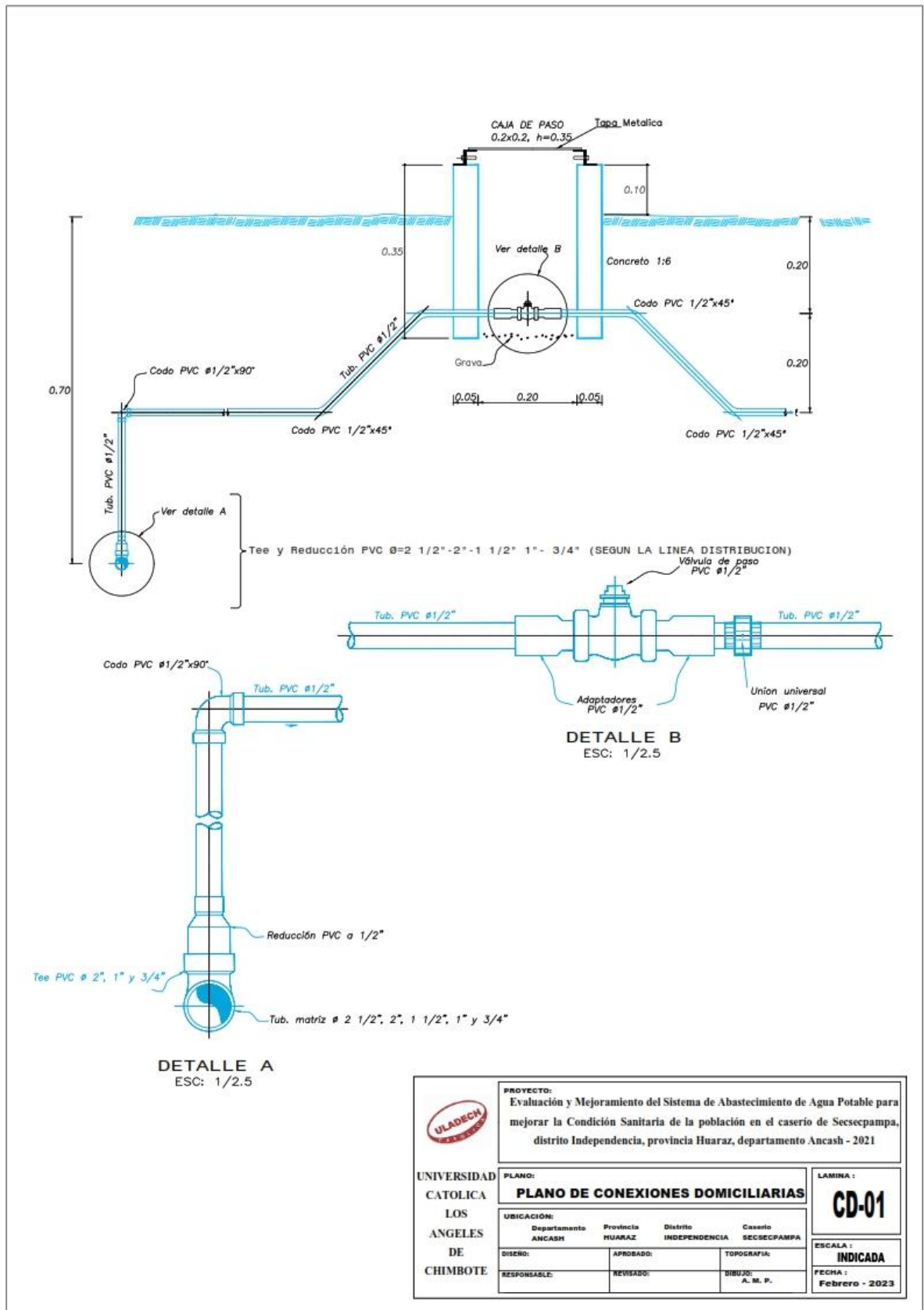
**LAMINA: U-01**

**ESCALA: INDICADA**

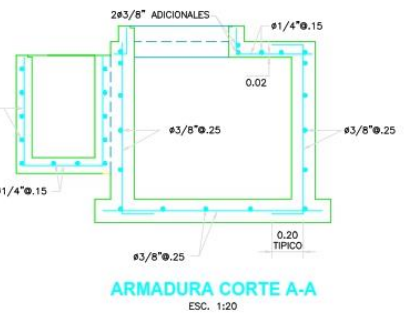
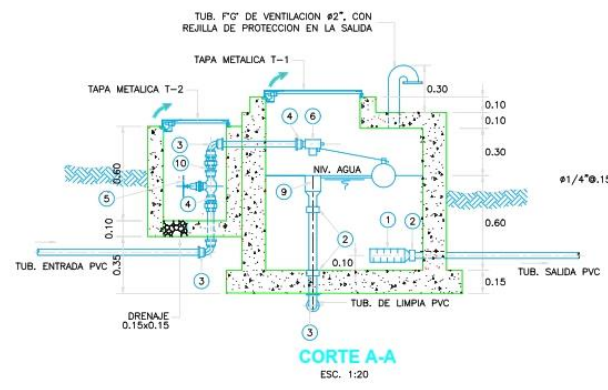
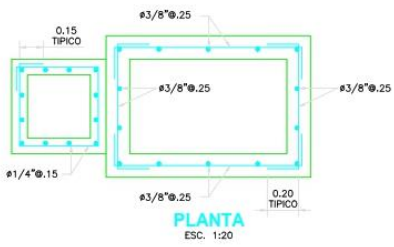
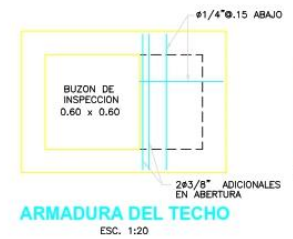
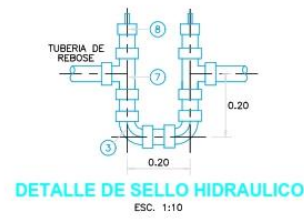
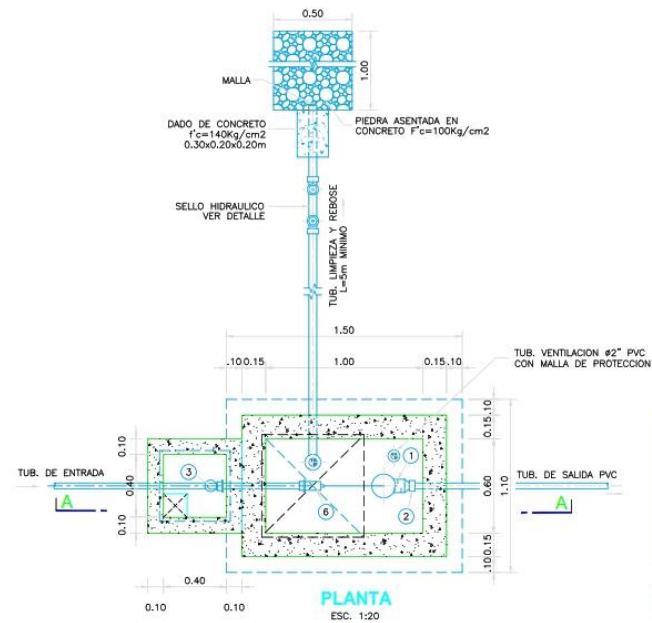
**FECHA: Febrero - 2023**







	<b>PROYECTO:</b> Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash - 2021			
	<b>PLANO:</b> PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS			
<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>	<b>UBICACION:</b>			<b>LAMINA:</b> <b>CD-01</b>
	Departamento ANCASH	Provincia HUARAZ	Distrito INDEPENDENCIA	
<b>DISEÑO:</b>	<b>APROBADO:</b>	<b>TOPOGRAFIA:</b>		<b>ESCALA:</b> INDICADA
<b>RESPONSABLE:</b>	<b>REVISADO:</b>	<b>UBICADO:</b> A. M. P.		<b>FECHA:</b> Febrero - 2023

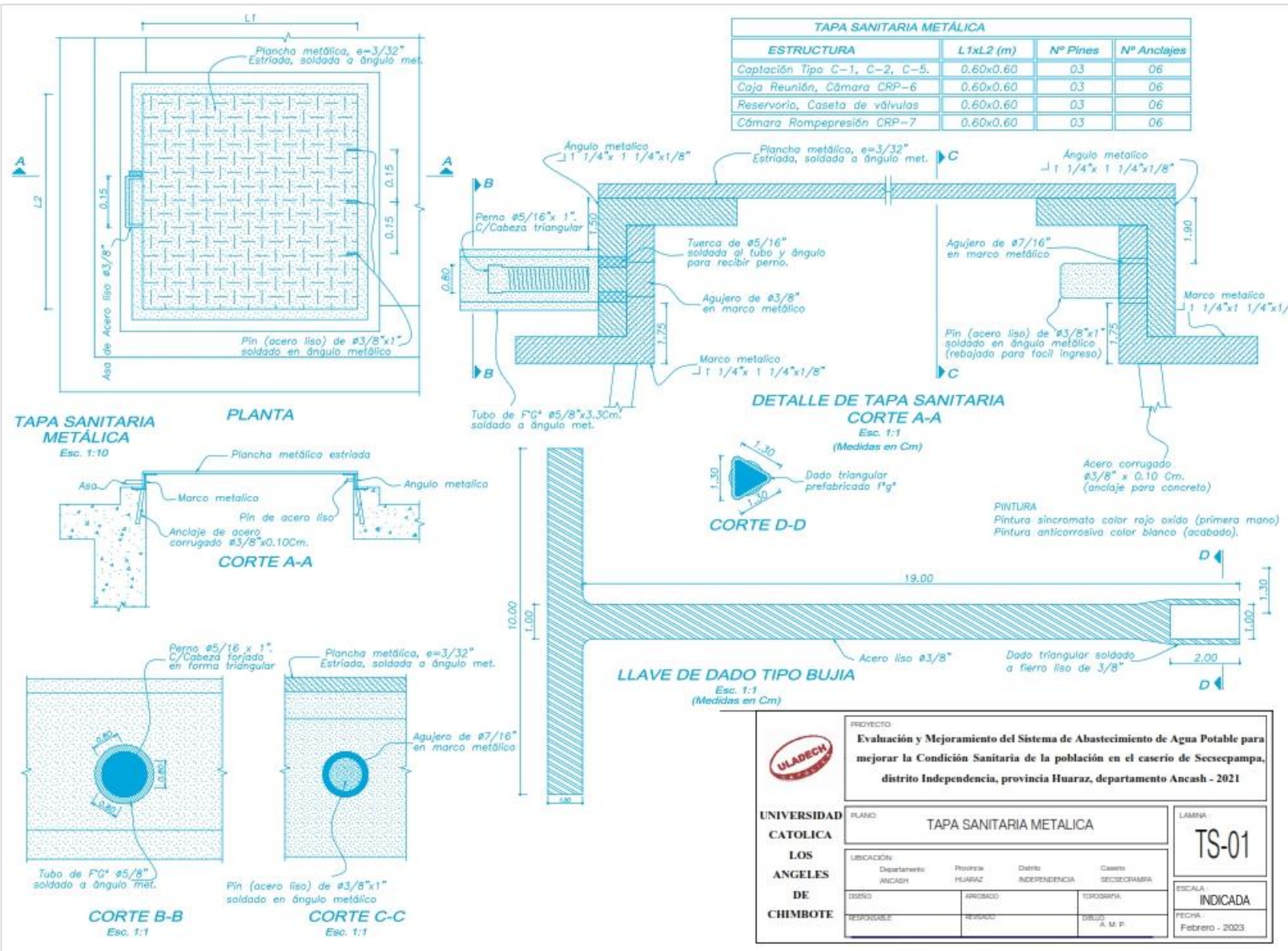


ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CANASTILLA PVC	1
2	UNION SP PVC	3
3	CODO 90° SP PVC	5
4	ADAPTADOR PR. PVC	3
5	VALVULA DE COMPUERTA	1
6	VALVULA FLOTADORA	1
7	TEE SP PVC	2
8	TAPON MACHO SP PVC	2
9	CONO REBOSE PVC	1
10	UNION UNIVERSAL PVC	2

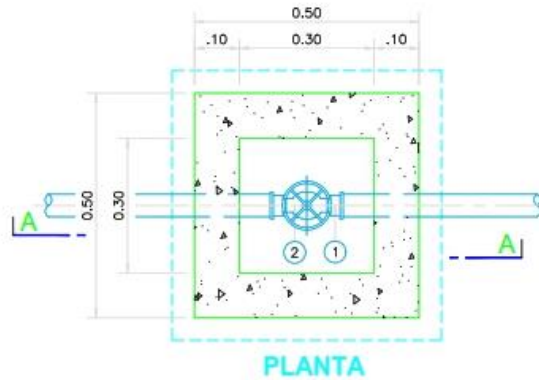
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CONCRETO ARMADO:</b>	$f'c=210\text{ Kg/cm}^2$ EN GENERAL (MAXIMA RELACION $\alpha/c=0.50$ )
<b>CONCRETO SIMPLE:</b>	$f'c=140\text{Kg/cm}^2$
<b>RECUBRIMIENTOS MINIMOS:</b>	LOSA SUPERIOR=2cm LOSA DE FONDO=4cm MURD=2cm
<b>TRASLAPES:</b>	#1/4" = 0.30cm #3/8" = 0.40cm #1/2" = 0.50cm
<b>REVOQUES:</b>	-INTERIOR CAMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 2cm DE ESPESOR, ACABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE. -INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A $e=1.5\text{cm}$
<b>CEMENTO:</b>	PORTLAND TIPO I
<b>ACERO:</b>	$f'y=4200\text{Kg/cm}^2$

**NOTA :**  
-LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4422 PARA FLUIDOS A PRESION.  
-EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MAXIMO DEL MANANTIAL

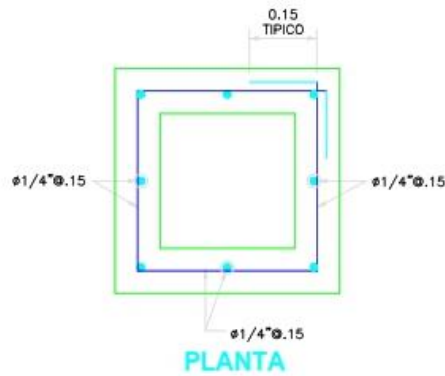
	<b>PROYECTO:</b> Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Sesecampampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash - 2021				
	<b>PLANO:</b> Camara rompe presion tipo 7				
	<b>UNIVERSIDAD:</b> CATORICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	<b>Departamento:</b> ANCASH	<b>Provincia:</b> HUARAZ	<b>Distrito:</b> INDEPENDENCIA	<b>Caserío:</b> SESECAMPAMA
	<b>DISEÑO:</b> RESPONSABLE:	<b>APROBADO:</b> REVISADO:	<b>TOPOGRAFIA:</b> DIBUJO: A. M. P.	<b>LAMINA:</b> CRP-01 <b>ESCALA:</b> INDICADA <b>FECHA:</b> Febrero - 2023	



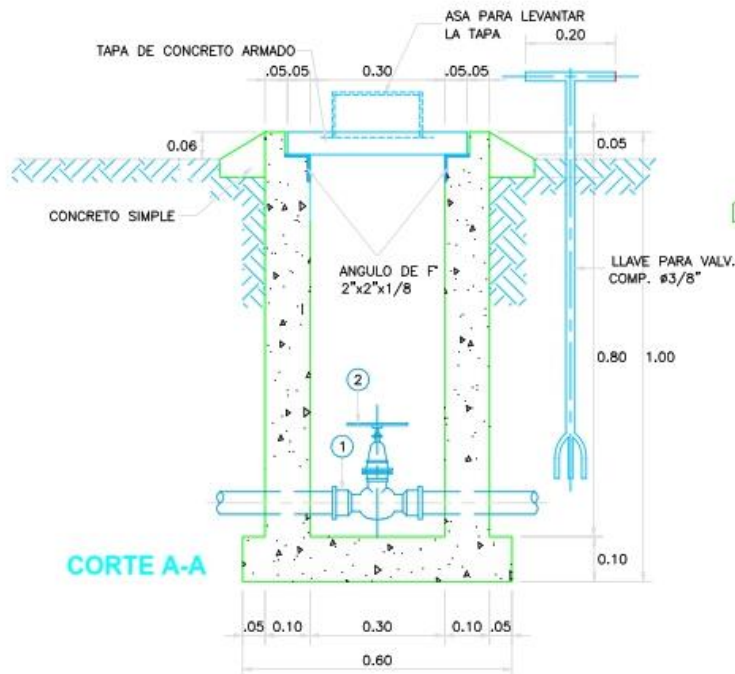
	<b>PROYECTO</b> Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash - 2021			
	<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>	<b>PLANO</b> TAPA SANITARIA METALICA		
<b>UBICACIÓN:</b> Departamento: ANCASH    Provincia: HUARAZ    Distrito: INDEPENDENCIA    Caserío: SECSECPAMPA	<b>DISEÑO</b> RESPONSABLE:	<b>ARREGLO:</b> RESPONSABLE:	<b>TIPOGRAFIA:</b> DIBUJO: A. M. P.	<b>ESCALA:</b> INDICADA
<b>FECHA:</b> Febrero - 2023.				



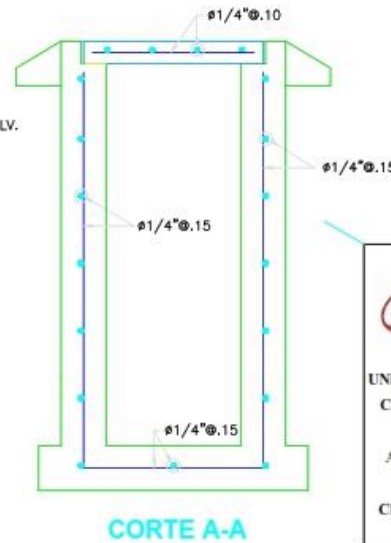
PLANTA



PLANTA



CORTE A-A



CORTE A-A

ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	ADAPTADOR PR PVC DE	2
2	VALVULA DE COMPUERTA	1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO:	$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ EN GENERAL (MAXIMA RELACION $a/c=0.50$ )
CONCRETO SIMPLE:	$f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$
REVOQUES:	INTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A $e=1.5 \text{ cm}$
CEMENTO:	PORTLAND TIPO I
ACERO:	$f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$



**PROYECTO:**  
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío de Secsecpampa, distrito Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash - 2021

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

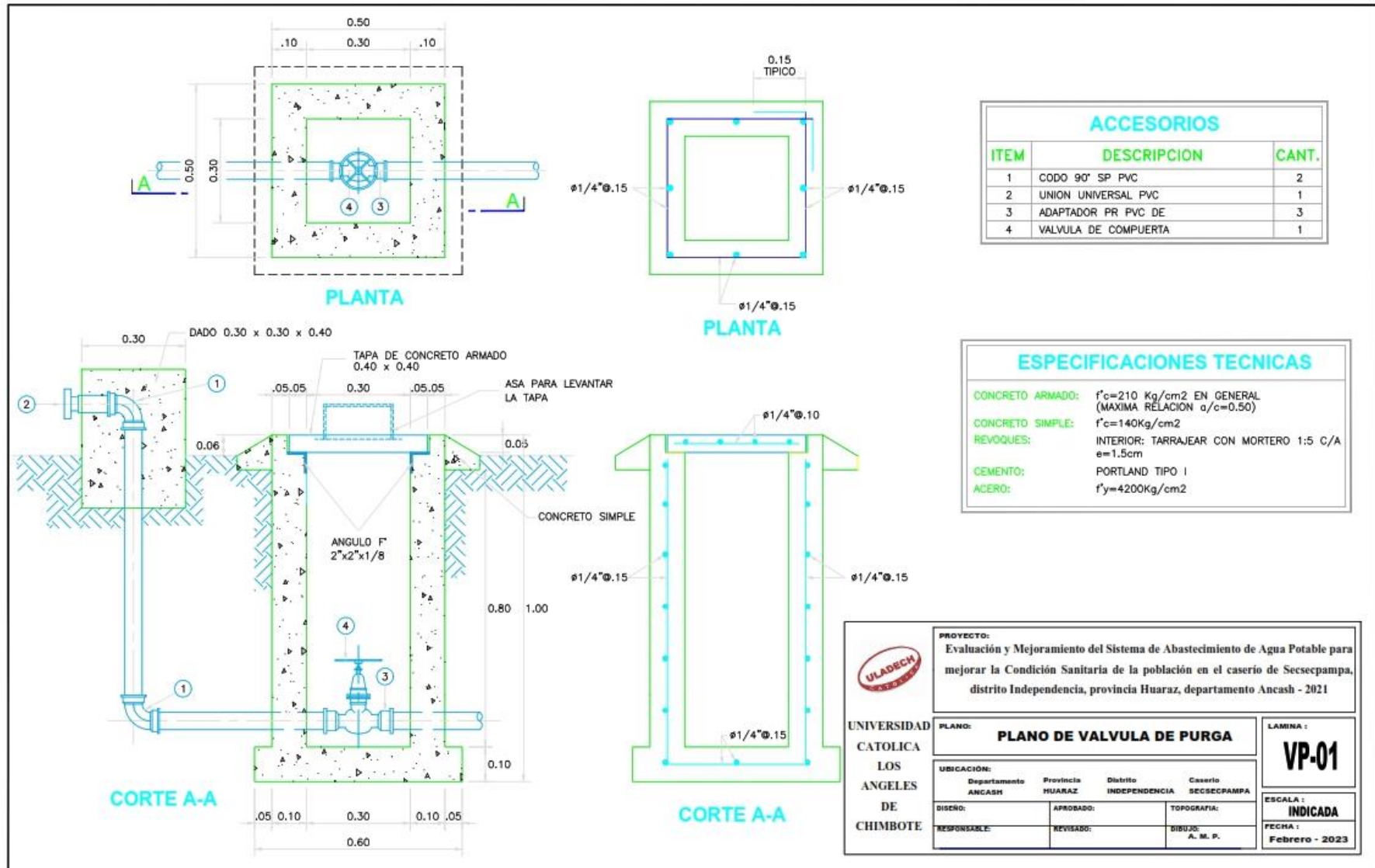
**PLANO: PLANO DE VALVULA DE CONTROL**

**LAMINA: VC-01**

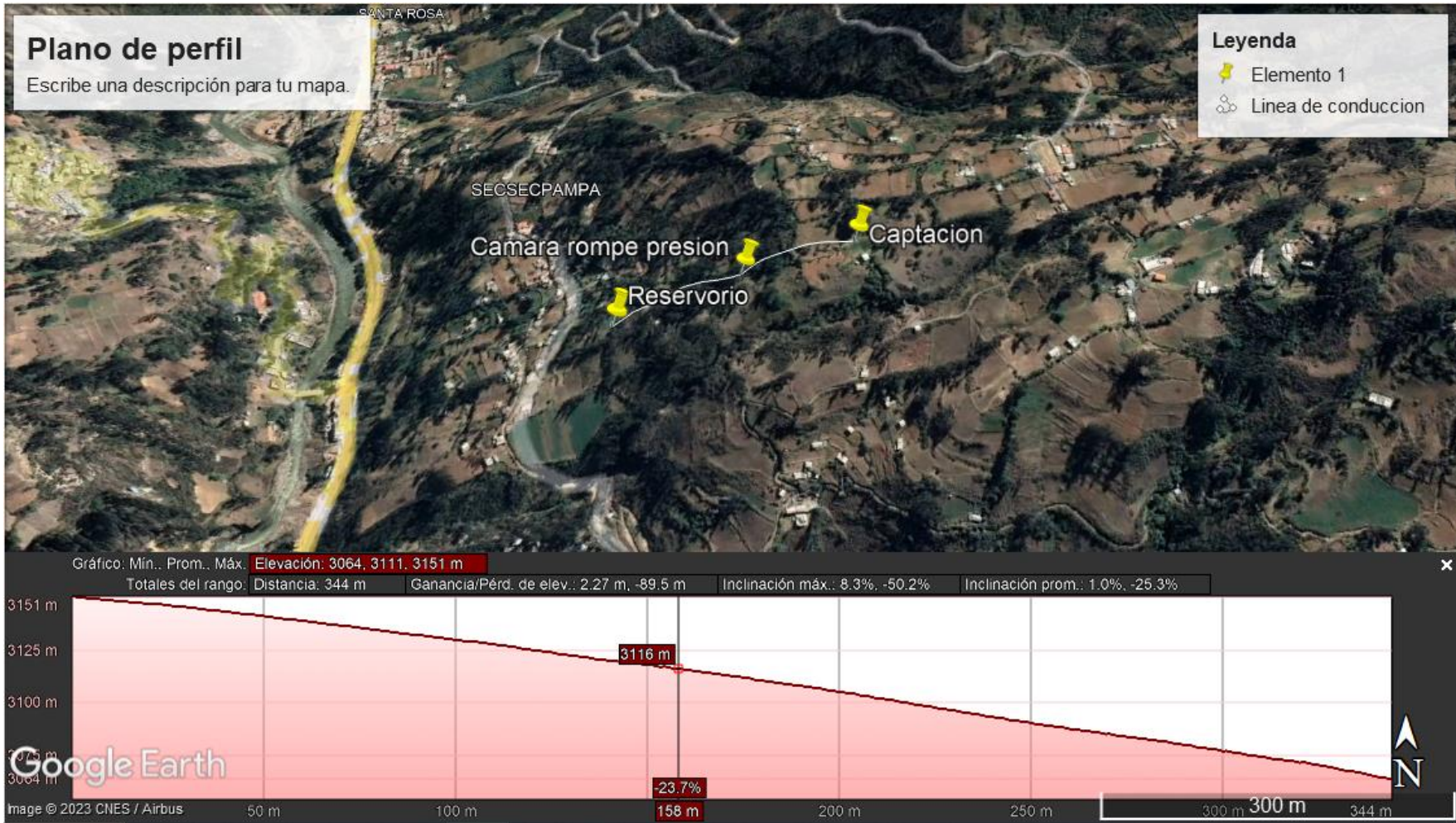
UBICACION: Departamento ANCASSH	Provincia HUARAZ	Distrito INDEPENDENCIA	Caserío SECSECPAMPA
DISEÑO: RESPONSABLE:	APROBADO: REVISADO:	TOPOGRAFIA: A. M. P.	

**ESCALA: INDICADA**

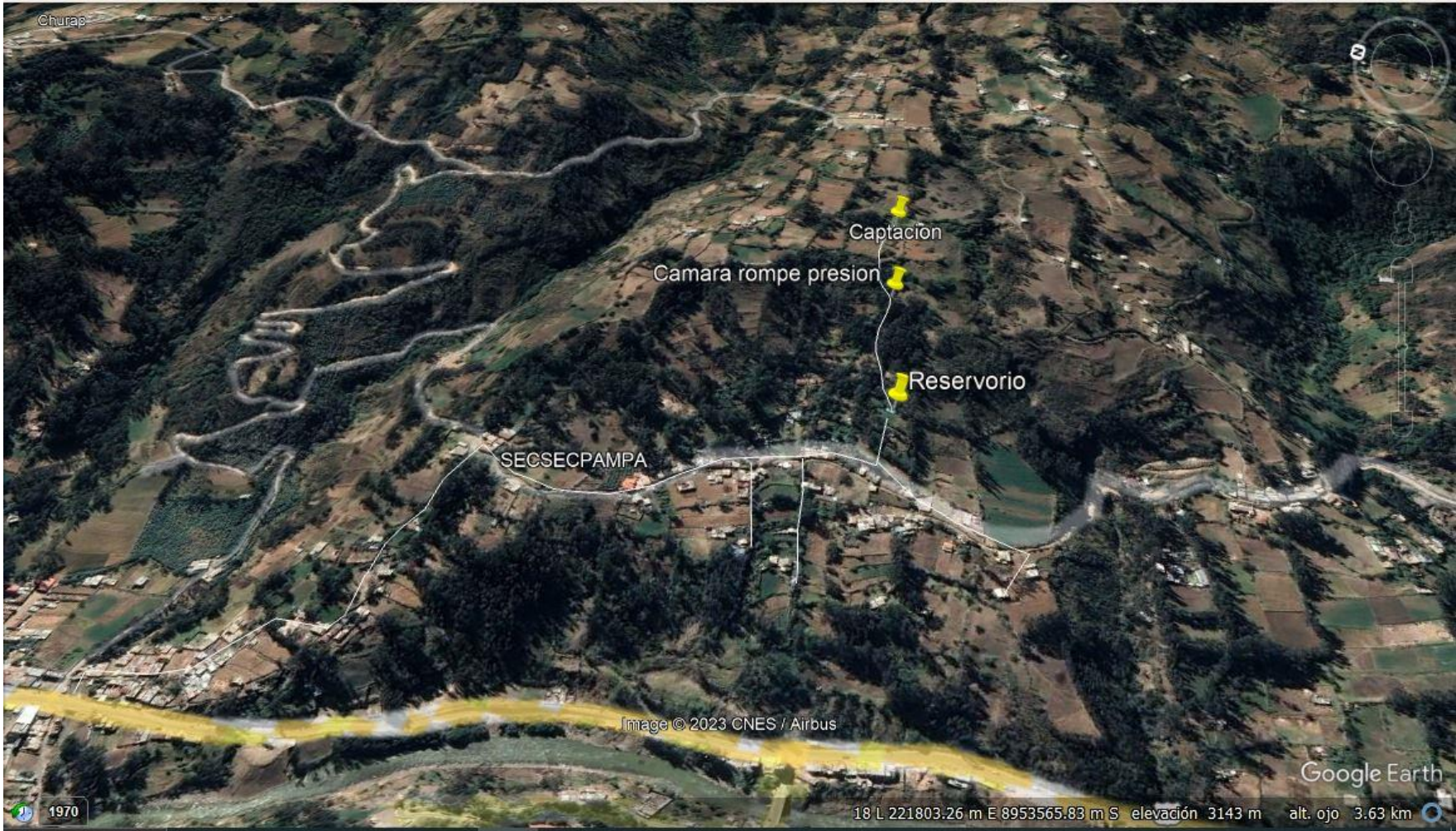
**FECHA: Febrero - 2023**












## Anexo 6: Prueba de esclerometría



**INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS**  
 DE GEOCONSTRUCCIONES A&V CONTRATISTAS GENERALES S.A.C  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento

SOLICITADO POR: MARCELINO PALMA ALFREDO RONALS	ESTRUCTURA: Reservorio de almacenamiento
PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN EL CASERIO DE SECSECPAMPA, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2021	LOCALIZACIÓN: Contorno del Reservorio
UBICACIÓN: CAS. DE SECSECPAMPA, DIST. INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH	MATERIAL: Concreto
REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA: 8 de Marzo de 2023

**ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE**

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

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

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N° 60. ASOCEN

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.

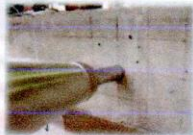


IMAGEN REFERENCIAL

**CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN**


ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Muros del reservorio de almacenamiento
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con patologías como erosiones, grietas y fisuras
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie con un concreto desgastado, la cual en muchas partes por el desprendimiento del concreto el acero esta expuesto
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD:	12 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:	29.3
POSICIÓN DE DELCUTURA:	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm <sup>2</sup>	Mpa
29	230	23


VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 23 Mpa 230 Kgf./cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
**MIGUEL TRINIDAD ALVARADO**  
 REG. CIP. N° 190629  
 INGENIERO CIVIL



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