



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**CIVIL**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA,  
PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN – 2021

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

**AUTOR**

FIGUEROA SILVA, HUGO NAGIHT  
ORCID: 0000-0003-1196-3374

**ASESOR**

LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL  
ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE– PERÚ  
2021**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

## **2. Equipo de trabajo**

### **Autor**

Figueroa Silva, Hugo Nagiht

ORCID: 0000-0003-1196-3374

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

### **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

### **Presidenta**

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

### **Miembro**

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

### **Miembro**

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

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana Del Carmen

**Presidenta**

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

**Miembro**

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

**Miembro**

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

**Asesor**

#### **4. Hoja de Agradecimiento y Dedicatoria**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, y a mi madre Miriam Yudi Silva Muñoz, que siempre estuvo para mí en todo momento. A un gran amigo ing. Doimer Quispe Vilca.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y a los docentes, en especial, al ing. Rigoberto Cerna Chávez, ing. Gloria Yulissa Aranguri Castillo, ing. Egdar Gustavo Sparrow Alamo porque durante los cinco años dentro de esta prestigiosa institución educativa, fueron los docentes profesionales que marcaron mi formación académica, ética e intelectual. Así mismo, agradezco al ingeniero Gonzalo León de los Ríos; asesor de tesis, por la orientación en la elaboración de la presente tesis.

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis y principalmente toda mi carrera a mi madre Miriam Yudi Silva Muñoz, por ser el mayor impulso día a día que tuve durante los últimos 5 años de estudio y a mis hermanos Ayme, Y Cristian, por ser el mejor motivo para salir adelante y ser las personas que más amo.

Hugo Nagiht Figuero Silva.

## **5. Resumen y Abstract**

## Resumen

En esta investigación se tuvo como finalidad realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Al analizar la problemática se planteó el enunciado del siguiente problema ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021; mejorará las condiciones sanitarias de la población?, por ello se planteó el objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. La metodología fue de tipo correlacional y corte transversal, el nivel comprendió de una forma cualitativo y cuantitativo, el diseño abarco de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos de estudio. En la investigación se llegó a concluir con una propuesta de mejora en el sistema de abastecimiento de agua potable, que consistió en un reservorio proyectado de concreto, forma rectangular, y de tipo apoyado que almacenara 15m<sup>3</sup> de agua para abastecer a una población de 521 habitantes calculados a un periodo de 20 años, y una red de distribución con tuberías PVC clase 10.

**Palabra clave:** Evaluación del sistema de agua potable, mejoramiento del sistema de agua potable, red de distribución.

## **Abstract**

The purpose of this research was to evaluate and improve the drinking water supply system in the village of Llacymucha, Pallasca district, Pallasca province, Áncash region, for its impact on the health condition of the population - 2021. When analyzing the problem was raised by the statement of the following problem: the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the village of Llacymucha, district of Pallasca, province Pallasca, region Áncash - 2021; will improve the sanitary conditions of the population ?, for this reason the general objective was set: To develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the village of Llacymucha, district of Pallasca, Pallasca province, Ancash region for its impact on the sanitary condition of the population - 2021. The methodology was correlational and cross-sectional, the level included qualitative and quantitative, the design covered in a descriptive and non-experimental way since the study data was not manipulated. The investigation concluded with a proposal to improve the drinking water supply system, which consisted of a projected concrete reservoir, rectangular in shape, and supported type that would store 15m<sup>3</sup> of water to supply a population of 521 inhabitants. calculated over a period of 20 years, and a distribution network with PVC pipes class 10.

**Key word:** Evaluation of the drinking water system, improvement of the drinking water system, distribution network.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la tesis</b> .....	ii
<b>2. Equipo de trabajo</b> .....	iii
<b>3. Firma del jurado y asesor</b> .....	iv
<b>4. Hoja de Agradecimiento y Dedicatoria</b> .....	v
<b>5. Resumen y Abstract</b> .....	iv
<b>6. Contenido</b> .....	vii
<b>7. Índice de gráficos, tablas, cuadros y imágenes</b> .....	x
<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Revisión de literatura</b> .....	3
<b>2.1. Antecedentes</b> .....	3
2.1.1. Antecedentes Regionales .....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	4
2.1.3. Antecedentes Internacionales.....	6
<b>2.2. Bases teóricas</b> .....	9
2.2.1. Agua .....	9
2.2.2. Obtención de agua dulce .....	9
2.2.3. Fuentes de agua.....	10
2.2.4. Características de las fuentes de abastecimiento de las empresas prestadoras.....	11

2.2.5. Agua potable .....	12
2.2.6. Aforo .....	13
2.2.7. Métodos usados para medir el agua .....	13
2.2.8. Evaluación.....	15
2.2.9. Población de diseño.....	15
2.2.10. El abastecimiento de agua y la salud humana .....	17
2.2.11. Sistema de abastecimiento de agua potable .....	19
2.2.12. Criterios de diseño para sistemas de agua para consumo Humano.....	34
2.2.13. Condición Sanitaria.....	37
<b>2.3. Hipótesis .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4. Variables.....</b>	<b>38</b>
<b>III. Metodología.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. El tipo y nivel de Investigación.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. Diseño de la Investigación.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3. Población y muestra .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4. Definición y operacionalización de las variables e investigadores .....</b>	<b>41</b>
<b>3.5. Técnicas e instrumentos .....</b>	<b>44</b>
<b>3.6. Plan de análisis.....</b>	<b>44</b>
<b>3.7. Matriz de consistencia .....</b>	<b>45</b>
<b>3.8. Principios éticos .....</b>	<b>48</b>
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>49</b>

<b>4.1. Resultados</b> .....	49
<b>4.2. Análisis de Resultados</b> .....	63
<b>V. Conclusiones</b> .....	64
<b>5.1. Conclusiones</b> .....	64
<b>5.2. Recomendaciones</b> .....	66
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	67
<b>Anexos</b> .....	74

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

## **Gráfico**

<b>Gráfico 01:</b> Distribución de las fuentes de abastecimiento de las EPS.....	12
<b>Gráfico 02:</b> Carga disponible de la línea de conducción .....	23
<b>Gráfico 03:</b> Volumen total de reservorio .....	29
<b>Gráfico 04:</b> Línea de gradiente hidráulica de la línea de aducción a presión .....	30
<b>Gráfico 05:</b> Variables.....	38
<b>Gráfico 06:</b> Información sobre la cobertura de agua en el caserío Llacymucha.....	58
<b>Gráfico 07:</b> Fuente de consumo de agua en el caserío de Llacymucha .....	59
<b>Gráfico 08:</b> Servicio de agua .....	60
<b>Gráfico 09:</b> Tiempo en arreglar el sistema de agua potable. ....	61
<b>Gráfico 10:</b> El agua potable y su impacto en la sociedad .....	62

## **Tablas**

<b>Tabla 01:</b> Ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento de agua superficiales y subterráneas .....	11
<b>Tabla 02:</b> Límites máximos permisibles referenciales de los parámetros de calidad del agua potable .....	18
<b>Tabla 03:</b> Clase de tuberías.....	31
<b>Tabla 04:</b> Parámetro de diseño del sistema de agua potable .....	34
<b>Tabla 05:</b> Dotación Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento .....	35
<b>Tabla 06:</b> Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural.....	36
<b>Tabla 07:</b> Coeficientes de Variación de Consumo según RNE (Habilitaciones Urbanas).....	36

## **Cuadros**

<b>Cuadro 01:</b> Operacionalización de las variables .....	41
<b>Cuadro 02:</b> Matriz de consistencia .....	45
<b>Cuadro 03:</b> Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento .....	54
<b>Cuadro 04:</b> Diseño hidráulico de línea de aducción y red de distribución.....	56
<b>Cuadro 05:</b> Cobertura de agua potable .....	58
<b>Cuadro 07:</b> Servicio de agua en el caserío de Llacymucha.....	60
<b>Cuadro 08:</b> Tiempo en restablecer el servicio de agua potable.....	61
<b>Cuadro 09:</b> El agua potable y su impacto en la sociedad .....	62

## **Imágenes**

<b>Imagen 01:</b> El ciclo del agua.....	9
<b>Imagen 02:</b> Aforo de agua método volumétrico.....	13
<b>Imagen 03:</b> Aforo de agua método sección y velocidad.....	14
<b>Imagen 04:</b> Sistema de agua potable por gravedad .....	20
<b>Imagen 05:</b> Sistema de agua potable por bombeo .....	21
<b>Imagen 06:</b> Captación de fondo.....	22
<b>Imagen 07:</b> Captación de ladera .....	23
<b>Imagen 08:</b> Cámara rompe presión tipo 6.....	27
<b>Imagen 09:</b> Reservorio apoyado .....	28
<b>Imagen 10:</b> Reservorio apoyado .....	28
<b>Imagen 11:</b> Cámara rompe presión tipo 6.....	31
<b>Imagen 12:</b> Red de distribución ramificada.....	33
<b>Imagen 13:</b> Red de distribución mallada .....	34

## I. Introducción

El caserío de Llacymucha, ubicado en el distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash, presenta índices de pobreza y desnutrición infantil, debido a las causas principales del pésimo servicio de agua potable, principalmente este percance se da en zonas rurales, los sistemas convencionales de abastecimiento de agua potable no siempre se adecúan a la realidad de la zona, así mismo se prevé que este problema prevalece por la falta de mantenimiento o la nula intervención de las autoridades competentes. De acuerdo a Magne<sup>(1)</sup> define “El servicio de abastecimiento de agua potable como la captación de agua bruta, potabilización, almacenamiento y distribución.” En tal sentido en esta investigación se realizó una evaluación y mejoramiento en el sistema de abastecimiento de agua potable, con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores del caserío de Llacymucha. Para ello se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021; mejorará las condiciones sanitarias de la población?, para dar respuesta al problema se propuso un **objetivo general** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Para dar respuesta al objetivo general, se tuvo los siguientes **objetivos específicos**; Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021. Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021.

Obtener la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021. La investigación se **justificó** debido a la situación actual que está atravesando los pobladores del caserío de Llacymucha donde consumen agua en condiciones pésimas debido a que el agua no es tratada y la captación no está protegida y el líquido está expuesta a contaminaciones. Además, actualmente la población solo cuenta con piletas publicas los cuales no es suficiente para abastecer a la población entera motivo por el cual las viviendas que están más alejadas no logran coger agua de las piletas y tienen que acudir a riachuelos o acequias cercanas para abastecerse del recurso hídrico. La **metodología** fue de tipo correlacional y corte transversal, el nivel comprendió de una forma cualitativo y cuantitativo, el diseño abarco de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos de estudio. La **población** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** fue comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash - 2021. La técnica a utilizar fue a través de la observación y describir los hechos tal como se encuentran, utilizando las encuestas y como instrumento: Ficha técnica y protocolos. El **límite temporal** estuvo comprendido en el periodo junio del 2021 hasta septiembre del 2021 y el **límite espacial** conformado por del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Regionales

De acuerdo a Vizcardo<sup>(2)</sup>, en su tesis **titulada**: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2019; Planteó como **objetivo** general, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash - 2019; utilizo una **metodología**, el tipo de investigación que se desarrolló fue descriptivo - correlacional, el nivel de investigación que se aplicó fue de carácter cuantitativo y cualitativo; Y se llegó a las siguientes **conclusiones**, la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado María Cristina, presenta problemas en sus componentes hidráulicos. La propuesta de mejoramiento permitió elaborar una nueva cámara de captación que correspondió al tipo ladera y difuso según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial.

De acuerdo a Velázquez<sup>(3)</sup>, en su tesis **titulada**: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017; Planteó como **objetivo** general, Diseñar el

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017; tuvo como **metodología**, la investigación tiene un alcance descriptivo cuyo único fin consiste en describir los fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; Se llegó a las siguientes **conclusiones**, el tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial (Afloramiento en un solo punto). Para diseñar cada uno de los componentes se tuvieron 101 viviendas de consumo doméstico con una población actual en el Caserío de Mazac de 606 habitantes y futura de 739 habitantes al 2037; Se muestran las siguientes **recomendaciones**, evaluar las siguientes observaciones: Volumen de emergencia ante desastres naturales, considerar en el diseño hidráulico de reservorios un caudal para casos especiales como situaciones de emergencia y/o desastres naturales, esto debido a los acontecimientos vividos en los últimos años como el fenómeno del niño, etc. Ser más específicos al hablar tanto de presiones estáticas y dinámicas por las diferencias que estas tienen y determinar sus parámetros en base a tuberías de diámetros internos estándar y clases de las mismas.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

De acuerdo a Delgado et al.<sup>(4)</sup> en su tesis **titulada**: Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología SIRA 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú; Plantearon como **objetivo**

general, evaluar un sistema de gestión de abastecimiento de agua potable para cubrir la demanda poblacional, utilizando la metodología SIRAS 2010; La **metodología** de la investigación se enmarcó en los enfoques cuantitativo y cualitativo; Se llegó a las siguientes **conclusiones**, cuyo resultado cuenta con un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento; Se estableció el índice de sostenibilidad en el estado del sistema, con un resultado de 3.24 puntos, este valor incidió fuertemente en el sistema, pues representa el 50 % de la evaluación final. El sistema califica como sostenible, pero no llega a su expresión máxima debido a que hay ausencia de elementos estructurales, tales como válvulas de aire y sedimentadores. Se llegó a las siguientes **recomendaciones** Gestionar correctamente los servicios brindados a los padrones de usuarios registrados en el sistema y fomentar el empleo de la metodología SIRAS, cuya finalidad es obtener resultados que ayudan a mantener un sistema de abastecimiento de agua sostenible.

De acuerdo a Machado<sup>(5)</sup>, en su tesis **titulada**: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura; Tuvo como **objetivo** general, Realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema

abierto; Y se llegó a las siguientes **conclusiones**, se diseñó la captación del tipo manantial teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos en la norma técnica peruana, lo cual los garantiza una mejor captación del manantial. Se diseñó la red de conducción con una longitud de 604.60 metros lineales y con un diámetro de 2 pulgadas, así como la red de aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas. La red de distribución se diseñó teniendo una longitud de 732.94 metros lineales con un diámetro de 1 ½ pulgadas.

### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

De acuerdo a Ampié et al.<sup>(6)</sup>, en su trabajo **titulada:** Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo; Plantearon como **objetivo** general, Proponer un diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso real, Municipio de Jinotepe, Departamento de Carazo; Se **concluyo** con un diseño hidráulico que constará con un sistema Fuente-Tanque-Red, este beneficiará una población inicial de 304 habitantes con una proyección a 20 años este será de 630. Dicho sistema cuenta con diferentes diámetros para tener una mejor calidad en las presiones cumpliendo con la Norma técnica de agua potable para las zonas rurales, las velocidades de dicha red no cumplen con el rango estipulado en la normativa por lo que se instalaran válvulas de aire para un mejor abastecimiento. Se estimó el costo total del sistema de abastecimiento de

agua potable y letrina de hoyo seco ventilado, teniendo como base el catálogo de etapas y sub etapas del FISE, dicho costo será de C\$ 1, 592, 161.76.

De acuerdo a Mena<sup>(7)</sup>, en su trabajo **titulada**: Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua; tuvo como **objetivo** general, Diseñar la Red de Distribución de Agua Potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua; Y se llegó a las siguientes **conclusiones**, el diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos. Para poder comparar los costos de la red convencional con los costos de la red con implementación de caudalímetro se menciona primeramente que las fugas son pérdidas económicas y que recuperar a tiempo la pérdida de flujo en la red haciendo una inversión al inicio tendría un costo inferior a recuperar la pérdida del líquido ya que la vida útil del caudalímetro es aproximadamente igual a la vida útil del proyecto y el mantenimiento no es elevado; Se mostro las siguientes **recomendaciones**, es importante concientizar a los habitantes del sector del uso desmedido del agua a través de campañas o charlas informativas. Es recomendable que las

entidades encargadas del almacenamiento y distribución del agua potable, realicen programas de sectorización de la red, ya que mediante la implantación de sectores, subsectores o distritos hidrométricos es posible determinar el estado de la red y la eficiencia del mismo mediante indicadores técnicos.

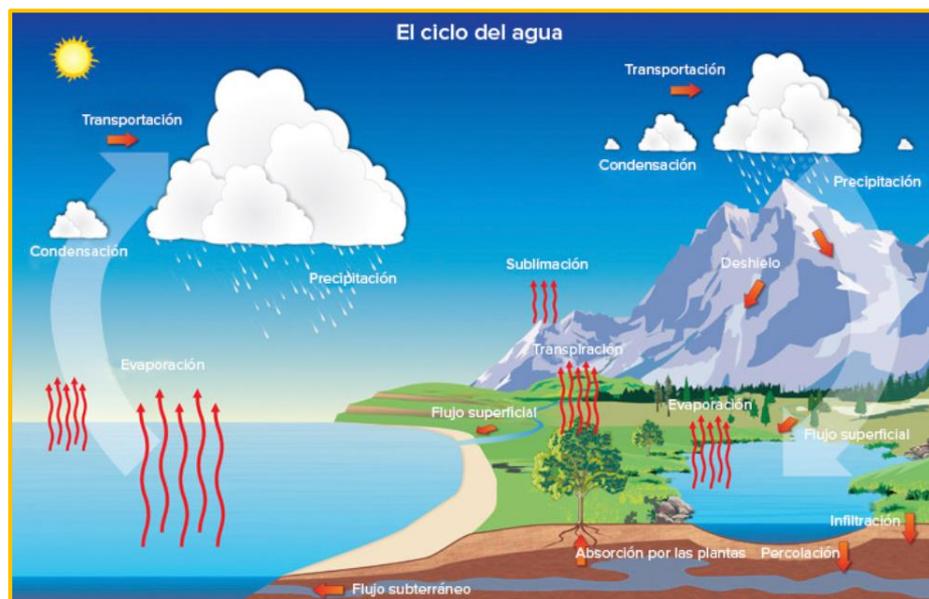
## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Agua

De acuerdo a Valdivielso<sup>(8)</sup>, “menciona que el agua es una sustancia que es compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O) y así mismo se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua).”

### 2.2.2. Obtención de agua dulce

El agua dulce se obtiene a través de la precipitación que se considera su inicio durante la evaporación del agua de los océanos en forma de vapor de agua. seguidamente, las corrientes ascendentes de aire llevan el vapor de agua hasta las capas superiores de la atmósfera, donde a causa de la menor temperatura se condensa el agua, formando las nubes cuyas partículas caen en forma de precipitación.<sup>(8)</sup>



**Imagen 01:** El ciclo del agua

**Fuente:** NOAA National Weather Service Jetstream

### 2.2.3. Fuentes de agua

De acuerdo a Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán <sup>(9)</sup>.

- ✓ **Lluvia.** – Esta es el producto del agua de la Tierra que se ha evaporado en la atmósfera y se ha convertido en lluvia. Durante ese proceso, el agua se vuelve dulce y se almacena en muchos lugares de todo el mundo para ser utilizada como un suministro adecuado de agua potable y para regar los cultivos.
- ✓ **Agua subterránea.** – Debajo de la superficie de la Tierra se encuentra una gran fuente de agua dulce. El agua subterránea es la mayor fuente de agua dulce en el planeta y la segunda más grande fuente de agua, junto con la presente en los océanos.
- ✓ **Hielo.** – Junto con el agua subterránea, el hielo constituye la segunda fuente más grande de agua dulce en el planeta, lo que representa un poco menos del 2 por ciento del agua de la Tierra.
- ✓ **Ríos, lagos, arroyos y manantiales naturales.** – Son considerados como fuentes de agua superficial y componen la última fracción de un porcentaje del agua dulce de la Tierra (0.0014 por ciento). A pesar de que hay millones de lagos de agua dulce y muchos kilómetros de ríos y arroyos en el planeta, estas fuentes de agua representan una cantidad casi insignificante de agua dulce.

**Tabla 01:** Ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento de agua superficiales y subterráneas

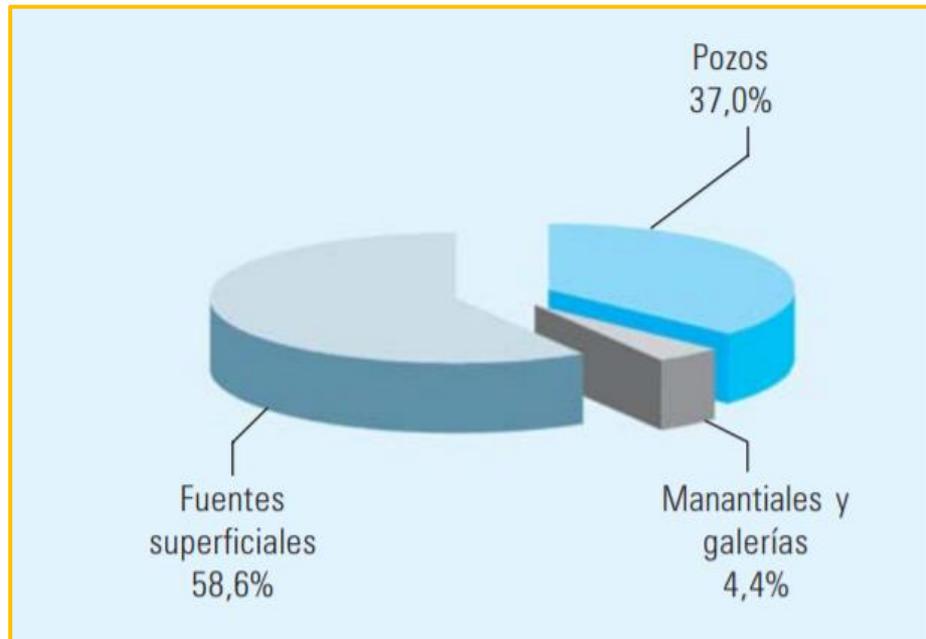
SUPERFICIALES		SUBTERRÁNEAS	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Disponibilidad	Fácilmente contaminables	Protección	Alta dureza
Visibles	Calidad variable	Bajo color	Relativa Inaccesibilidad
Limpiables	Alto color	Baja turbiedad	No limpiables
Baja dureza	Alta turbiedad	Calidad constante	
	Olor y color biológico	Baja corrosividad	
	Alta materia orgánica	Bajo contenido de materia orgánica	

**Fuente:** Jiménez JM.

#### **2.2.4. Características de las fuentes de abastecimiento de las empresas prestadoras**

De acuerdo a SUNASS<sup>(10)</sup>, Para abastecerse de agua las EPS pueden utilizar dos tipos de fuentes: superficiales y subterráneas. Las fuentes superficiales abarcan ríos, quebradas, lagos, lagunas o embalses, mientras que las fuentes subterráneas comprenden pozos, manantiales y galerías de infiltración. En el Perú, 58,6% de las aguas suministradas por

las EPS provienen de fuentes superficiales, mientras que 41,4% surgen de fuentes subterráneas, tal como se observa en el gráfico 01.



**Gráfico 01:** Distribución de las fuentes de abastecimiento de las EPS

**Fuente:** SUNASS

### 2.2.5. Agua potable

De acuerdo a Martínez<sup>(11)</sup>, “define al agua potable considerado de buena calidad ya que puede ser ingerido sin que exista peligro para la salud del ser humano.”

De acuerdo a Fundación AQUAE<sup>(12)</sup>, El agua potable es una de los principales recursos que necesitamos los seres humanos para sobrevivir día a día. Las características del agua potable son las que hacen que esta sea la única apto consumo humano, ya que no supone un riesgo para la salud al estar libre de microorganismo y sustancias tóxicas.

### 2.2.6. Aforo

De acuerdo a Basán<sup>(13)</sup>, Aforar una corriente de agua es determinar en un momento dado el valor del caudal, así mismo el aforo se denomina a todas las Tareas de Campo y Gabinete que nos permiten determinar el caudal que pasa por una sección.

### 2.2.7. Métodos usados para medir el agua

Existen distintos tipos de métodos como:

- ✓ **Método Volumétrico.** - Consiste en determinar el tiempo que tarda una corriente de agua en llenar un recipiente de volumen conocido.

(13)



**Imagen 02:** Aforo de agua método volumétrico

**Fuente:** Ampuero R. 2019

**Formula:**

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots (1)$$

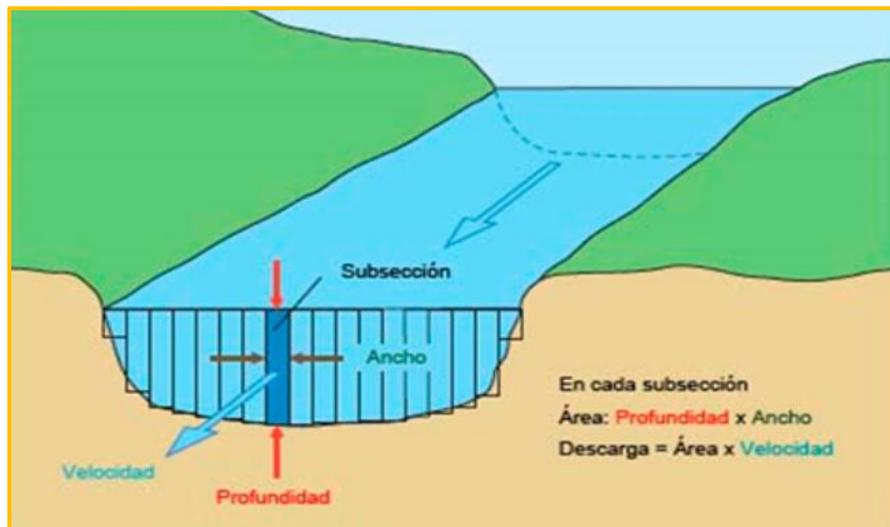
**Donde:**

Q = Caudal (lit/seg.)

V = Volumen (litros)

t = Tiempo (segundos)

- ✓ **Método por sección y velocidad.** – De acuerdo a Alvarado<sup>(14)</sup>, En este método se determinan separadamente la sección transversal del cauce y la velocidad del agua; la sección se determina por medio de sondeos o algún otro procedimiento topográfico y la velocidad por cualquiera de los métodos con molinete, flotador o pendiente hidráulica.



**Imagen 03:** Aforo de agua método sección y velocidad

**Fuente:** Ecología y Ciencia SRL.

**Formula:**

$$Q = A * V \dots \dots (2)$$

**Donde:**

Q = Caudal del agua, en m<sup>3</sup> /s

A = Área de la sección transversal, en m<sup>2</sup>

V = Velocidad media del agua, en m/s

### 2.2.8. Evaluación

De acuerdo a Fernández<sup>(15)</sup>, son posibilidades para fortalecer y consolidar los logros de los objetivos o propósitos en cualquier campo de estudio, la evaluación permite evidenciar cuáles son las necesidades prioritarias que se deben de atender.

### 2.2.9. Población de diseño

De acuerdo a Celi et al.<sup>(16)</sup>, es la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

✓ **Método racional.** – De acuerdo a Vierendel<sup>(17)</sup>, Este método depende del criterio del que desarrolla el proyecto, se realiza un estudio socio económico del lugar, se toma en cuenta el crecimiento vegetativo que es en función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

**Formula:**

$$P = (N + 1) - (D + E) + Pf \dots \dots (3)$$

**Donde:**

N = Nacimientos

D = Defunciones

I = Inmigraciones

E = Emigraciones

Pf = Población flotante

P = Población

- ✓ **Método aritmético.** – Este método se emplea cuando la población se encuentra en franco crecimiento.

**Formula:**

$$P = P_0 + r(t - t_0) \dots \dots (4)$$

**Donde:**

P = Población a calcular

P<sub>0</sub> = Población inicial

r = Razón de crecimiento

t = Tiempo futuro

t<sub>0</sub> = Tiempo inicial

- ✓ **Método de interés simple.** – Se realiza con datos censales.

**Formula:**

$$P = P_0[1 + r(t - t_0)] \dots \dots (5)$$

**Donde:**

P = Población a calcular

P<sub>0</sub> = Población inicial

r = Razón de crecimiento

t = Tiempo futuro

t<sub>0</sub> = Tiempo inicial

### **2.2.10. El abastecimiento de agua y la salud humana**

De acuerdo a CEPIS<sup>(18)</sup>, El agua es esencial para el hombre, los animales y las plantas; sin agua no existiría vida sobre la tierra, desde los inicios mismos de la civilización humana, la gente se ha establecido cerca de las fuentes de agua, a lo largo de ríos, al lado de lagos o cerca de manantiales naturales. Sin embargo, este hecho no implica que la fuente disponible de agua sea conveniente y de capacidad suficiente, ni tampoco que el agua sea segura y de buena calidad. Por lo que se realiza los siguientes estudios:

#### **✓ Análisis físicos:**

De acuerdo a Rodríguez<sup>(19)</sup>, Estos análisis consisten en determinar la turbiedad, color, olor, sabor y temperatura. La turbiedad se refiere a la materia orgánica en suspensión: arcillas, barros, materia orgánica y otros organismos microscópicos, etc.. El color proviene generalmente de la descomposición de materia vegetal o de las sales de hierro. El olor y el sabor son dos sensaciones que tienen una relación íntima a veces puede haber sabor en el agua sin que se aprecie olor alguno. No existe forma de medir el olor y el sabor, por lo tanto, en los análisis solo se indica si este es aromático, rancio, etc.

#### **✓ Análisis químico:**

El análisis químico tiene dos objetivos; Averiguar la composición mineral del agua y su posibilidad de empleo para la bebida, los usos domésticos o industriales. Y averiguar los indicios sobre la

contaminación por el contenido de cuerpos incompatibles con su origen geológico. <sup>(19)</sup>

✓ **-Análisis bacteriológico:**

Las bacterias son seres microscópicos de vida unicelular. Existen en diferentes lugares, pero por lo general cada tipo en su ambiente natural y su presencia en otro medio es meramente accidental. El examen se hace para determinar el número de bacterias que pueden desarrollarse bajo condiciones comunes, así como detectar la presencia de bacterias del grupo intestinal, que, en caso afirmativo, constituye un índice de que la contaminación es de origen fecal. El agua potable está libre de gérmenes patógenos de la contaminación fecal humana. <sup>(19)</sup>

✓ **Requisitos de la calidad de agua:**

Las EPS, como empresas encargadas de brindar agua a la población, tienen obligaciones específicas en cuanto a la calidad de este elemento. Según la Ley General de Servicios de Saneamiento (Ley 26338), las EPS deben garantizar la calidad y continuidad de los servicios que prestan, teniendo como base las normas vigentes. <sup>(10)</sup>

**Tabla 02:** Límites máximos permisibles referenciales de los parámetros de calidad del agua potable

Parámetro	LMP ref.	Referencia
Coliformes totales, UFC/100mL	0 (Ausencia)	1
Coliformes temotolerantes, UFC/100mL	0 (Ausencia)	1
Bacteria heterotróficas UFC/mL	500	1

pH	6,5 – 8,5	1
Turbiedad, UNT	5	1
Conductividad, 25 °C iS/Cm	1.500	3
Color, UCV-Pt-Co	20	2
Cloruros, mg/L	250	2
Sulfatos, mg/L	250	2
Dureza, mg/L	500	3
Nitratos, mg NO <sub>3</sub> /L	50	1
Hierro, mg/L	0.3	0.3 (Fe+Mn=0.5)2
Manganeso, mg/L	0.2	0.2(Fe+Mn=0.5)2
Aluminio, mg/L	0.2	1
Cobre, mg/L	3	2
Plomo, mg/L	0.1	2
Cadmio, mg/L	0.003	1
Arsénico, mg/L	0.1	2
Mercurio, mg/L	0.001	1
Cromo, mg/L	0.05	1
Flúor, mg/L	2	2
Selenio, mg/L	0.05	2

**Fuente:** SUNASS

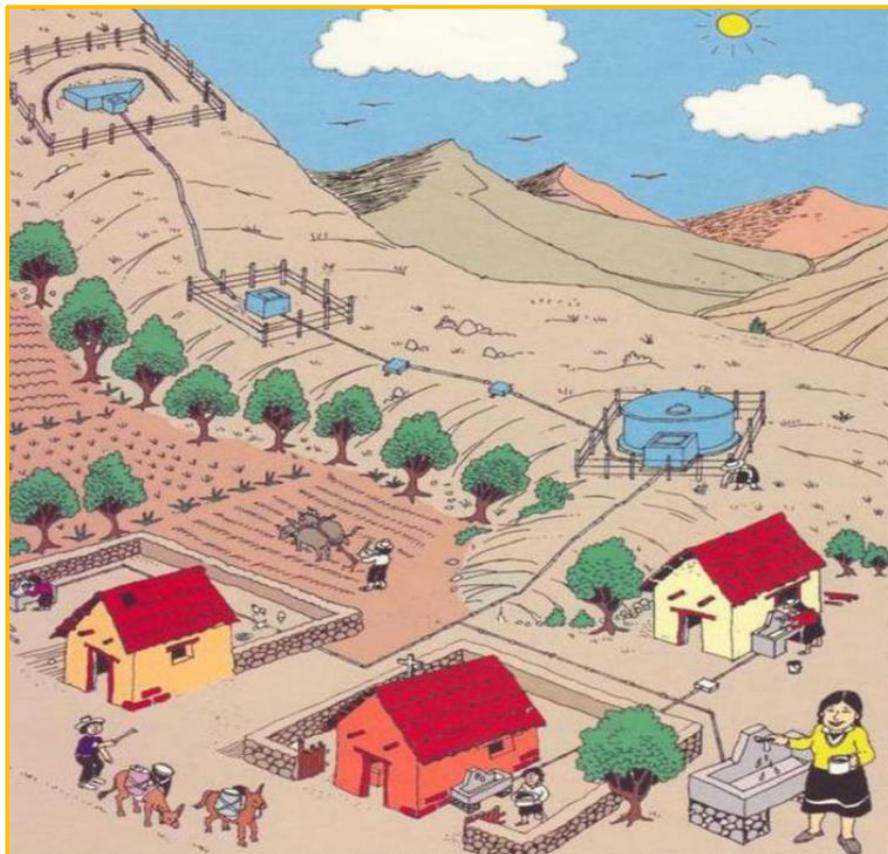
### 2.2.11. Sistema de abastecimiento de agua potable

De acuerdo a Carhuapoma et al.<sup>(20)</sup>, Un sistema de abastecimiento es un conjunto de diversas obras con la finalidad de suministrar agua a una

determinada población con la calidad adecuada, cantidad y presión necesaria y además, de manera continua. Este tipo de sistema, está compuesto por las siguientes partes: Fuente de abastecimiento, obra de captación, línea de conducción, planta potabilizadora (Tratamiento), almacenamiento, línea de aducción y distribución.

✓ **Tipos de sistemas de agua potable:**

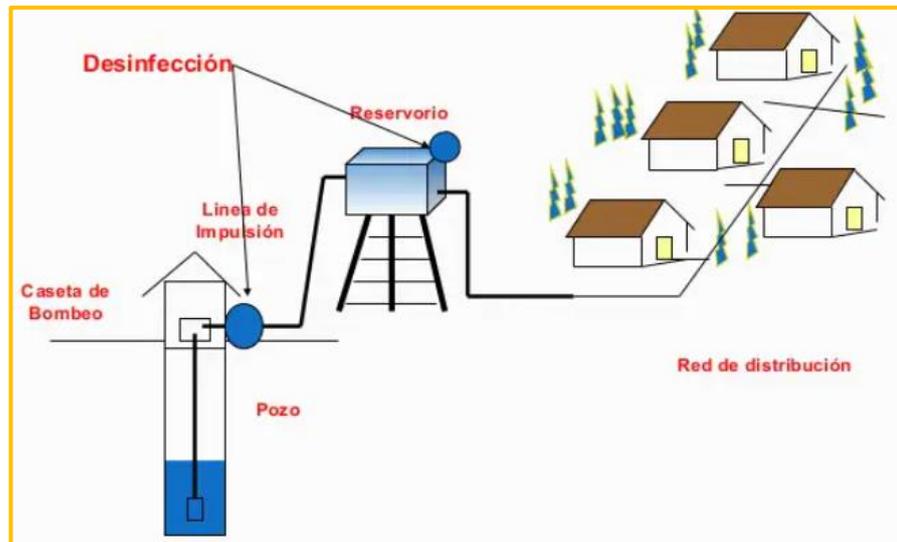
**Sistema de agua potable por gravedad.** - De acuerdo a Cárdenas<sup>(21)</sup>, Cuando se establezca un punto más alto que otro, se tendrá una diferencia de presión por ello, en este caso contamos con una captación con una cota superior a la del reservorio, donde influirá la velocidad, el tipo de terreno y su carga disponible que pueda tener la línea de conducción o aducción.



**Imagen 04:** Sistema de agua potable por gravedad

**Fuente:** Cooperación Alemana, Villanueva A.

**Sistema de agua potable por bombeo.** - “Se emplea este sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se opta por una bomba. <sup>(21)</sup>



**Imagen 05:** Sistema de agua potable por bombeo

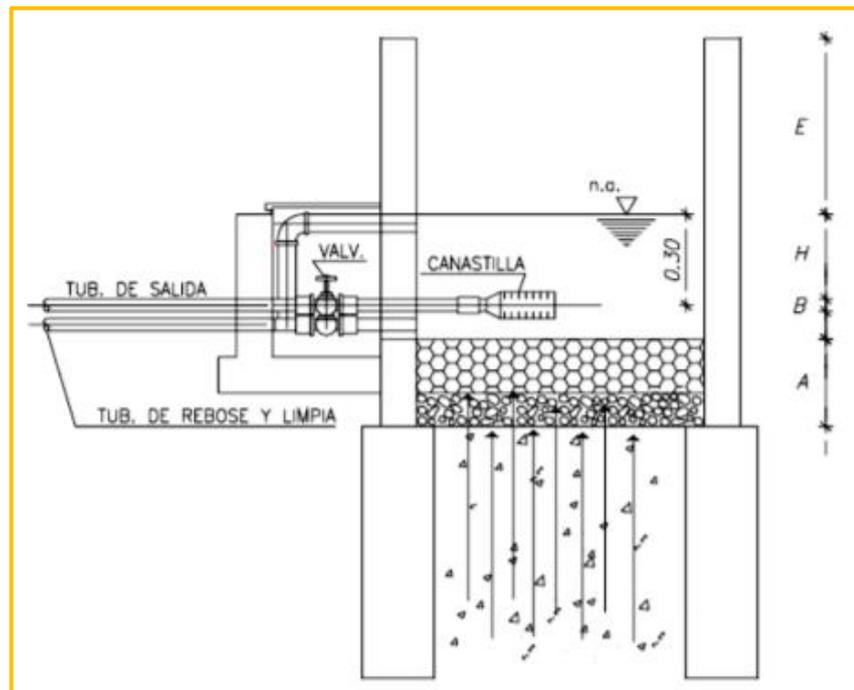
**Fuente:** Cochache H.

### A. Captación

De acuerdo a Jiménez <sup>(22)</sup>, Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta:

✓ **Tipos de captación:** Para extraer agua del terreno se utilizan diversos tipos de captaciones:

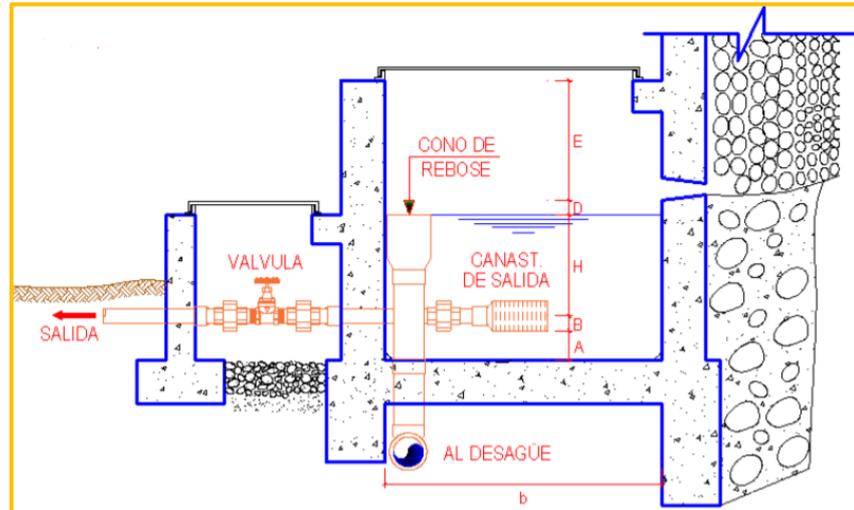
**Captación de manantial de fondo.-** de acuerdo a Ministerio de vivienda construcción y saneamiento<sup>(23)</sup>, es aquella captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua.



**Imagen 06:** Captación de fondo

**Fuente:** Grupo crius ingeniería y construcción

**Captación de un manantial de ladera.-** De acuerdo a Antonio et al. <sup>(24)</sup>, “es aquella captación que permite recolectar el agua que fluye horizontalmente desde una ladera. podemos encontrar manantiales concentrados o manantiales dispersos.”



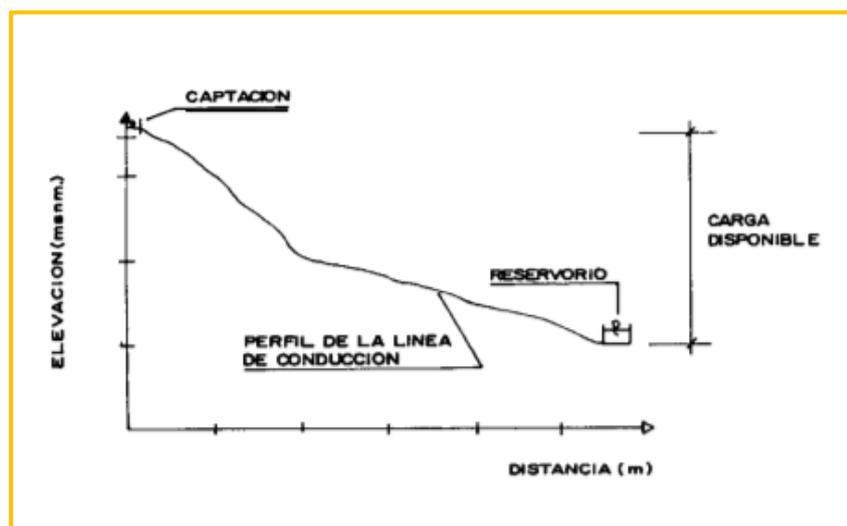
**Imagen 07:** Captación de ladera

**Fuente:** Grupo crius ingeniería y construcción

### B. Línea de conducción

Agüero<sup>(25)</sup> define a la línea de conducción como un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente.

✓ **Carga disponible.** - La carga disponible viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio.



**Gráfico 02:** Carga disponible de la línea de conducción

**Fuente:** Agüero

✓ **Diámetro.** – Se consideran y estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga. <sup>(25)</sup>

**Formula:**

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Q_{md}}{\pi \times V}} \dots \dots (6)$$

**Donde:**

D: Diámetro de la Tubería

Q<sub>md</sub>: Caudal Máximo Diario

V : Velocidad de Flujo

✓ **Presión.** – En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno. <sup>(25)</sup>

**Formula:**

$$P = LV^2 / 2g \dots \dots (7)$$

**Donde:**

P: Presión de Flujo

L: Longitud de la Tubería

V: Velocidad del Flujo

✓ **Criterios de diseño.**

La fórmula de Hazen-Williams:

**Formula:**

$$Q = 0.2785xCxD^{\frac{4.87}{1.85}}xS^{\frac{1}{1.85}} \dots \dots (8)$$

$$S = \left( \frac{Q}{0.2785 * CD^{2.63}} \right)^{1.85} \dots \dots (9)$$

**Donde:**

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de la tubería

S: Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud del conducto., en m/m.

**Formula:**

$$hf = S * L \dots \dots (10)$$

**Donde:**

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud (m).

L = longitud del tramo (m)

Hf = pérdida de carga (m)

Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH).

Ecuación de Bernoulli.”

**Formula:**

$$Z1 + \frac{P1}{\gamma} + \frac{V1^2}{2 * g} = Z2 + \frac{P2}{\gamma} + \frac{V2^2}{2 * g} + Hf \dots \dots (11)$$

**Donde:**

Z: cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

P/γ: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V: Velocidad del fluido en m/s

Hf: Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, V1=V2 y P1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

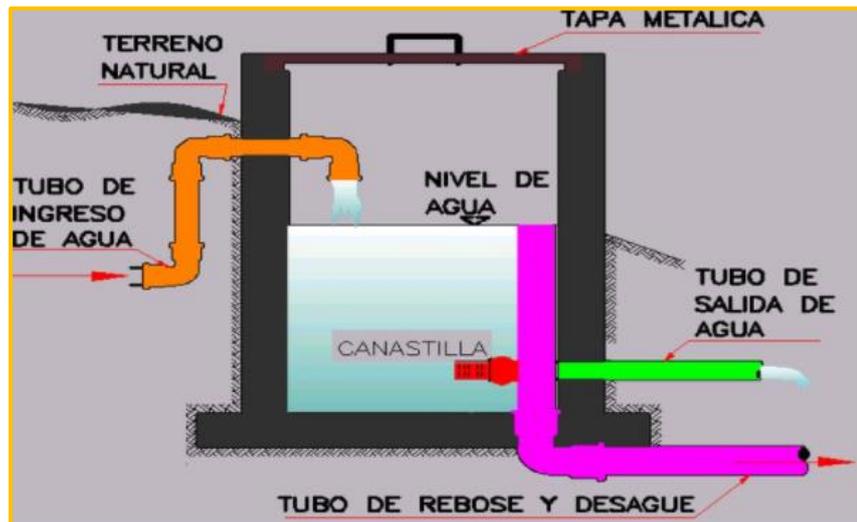
**Formula:**

$$\frac{P2}{\gamma} = Z1 - Z2 - Hf \dots \dots (12)$$

- ✓ **Cámara rompe presión.** - Se emplea cuando existen muchos desniveles entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores al máximo que puede soportar una tubería.

### Cámara rompe presión tipo 6

De acuerdo a Monteza<sup>(26)</sup>, “Es una estructura pequeña, su función principal es de reducir la Presión hidrostática a cero, generando un nuevo nivel de agua, con la finalidad de evitar daños a la tubería.”



**Imagen 08:** Cámara rompe presión tipo 6

**Fuente:** Cooperación Alemana. 2016

### C. Reservorio

La regularización está definida como aspecto importante por lo cual es indispensable evaluar y proporcionar resultados de regularización con claridad. De acuerdo a la función principal del almacenamiento, Jiménez asume que con un determinado volumen de agua de reservorio destinado a casos de contingencia que sustenten como resultado la deficiencia en el abastecimiento de agua en la localidad. En este sentido la regularización proporciona facilidad para cambiar un determinado régimen de abastecimiento y de manera constante a un régimen de consumo determinantemente variable. <sup>(22)</sup>

✓ **Tipos de Reservorios**

**Reservorio Elevado:** que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc. <sup>(25)</sup>



**Imagen 09:** Reservorio apoyado

**Fuente:** Kibe construcciones 2013

**Reservorio apoyado:** Tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo. <sup>(25)</sup>



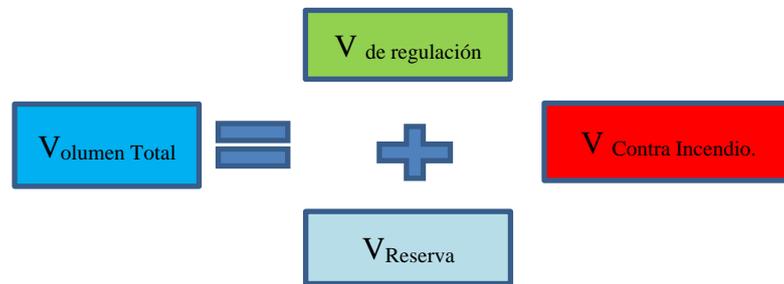
**Imagen 10:** Reservorio apoyado

**Fuente:** Lazos de agua. 2020

**Reservorio enterrado:** Se encuentran construidas por debajo del nivel de terreno, estos pueden ser de forma cuadradas, rectangulares o circulares.

✓ **Capacidad del Reservorio**

De acuerdo a la Norma OS. 030<sup>(27)</sup>. Para establecer la capacidad del reservorio, es necesario reflexionar sobre la indemnización de las variaciones horarias, acontecimiento como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños y obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema los reservorios estarán comprendidos con los siguientes volúmenes.



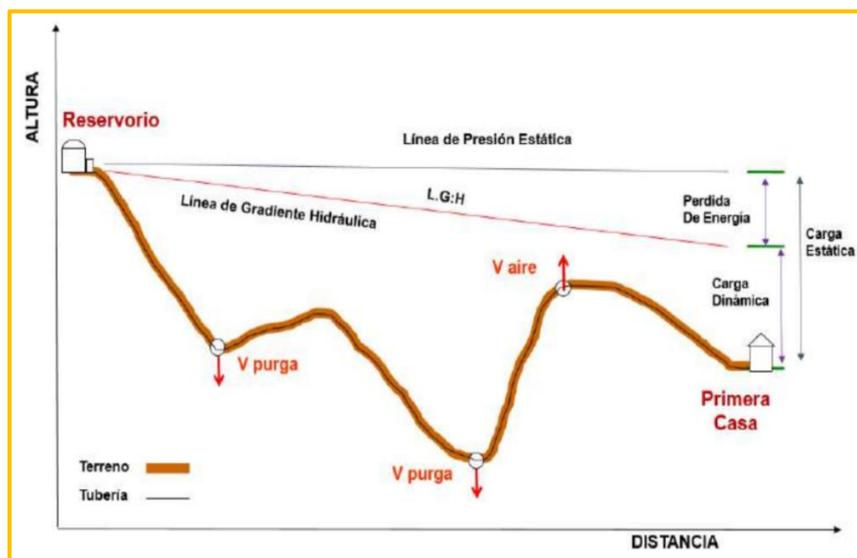
**Gráfico 03:** Volumen total de reservorio

**Fuente:** Elaboración propia 2021

**D. Línea de aducción**

Transporta el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución a través de un conjunto de tuberías.<sup>(25)</sup>

✓ **Caudal de diseño.** - La línea de aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>).



**Gráfico 04:** Línea de gradiente hidráulica de la línea de aducción a presión

**Fuente:** RM-192-2018-MVCS

Perdida de carga:

**Formula:**

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85} \dots\dots(13)$$

**Donde:**

H<sub>f</sub>: Perdida de Carga

Q<sub>md</sub>: Caudal Máximo Diario

D<sub>i</sub>: Diámetro de la Tubería

C: Clase de Tubería

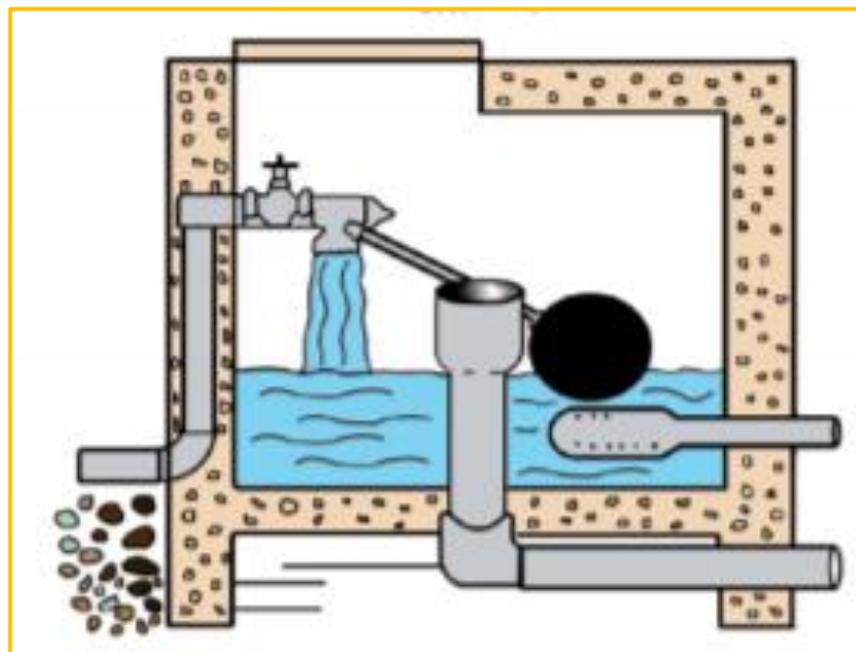
✓ **Tipo de Tubería.** – Estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea, debido a la carga estática; por ello la selección de clases, se debe considerar la que resista a la mayor presión, la presión máxima ocurre cuando hay presencia de presión estática al cerrar la válvula de control de las tuberías. <sup>(25)</sup>

**Tabla 03:** Clase de tuberías

<b>Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo</b>		
CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

**Fuente:** Agüero

- ✓ **Cámara rompe presión tipo 7.-** De acuerdo a Vargas et al. <sup>(28)</sup>, Se emplea en la línea de aducción y en la red de distribución, además de reducir la presión regula el abastecimiento mediante el accionamiento de la válvula flotadora.



**Imagen 11:** Cámara rompe presión tipo 6

**Fuente:** Conza A, Páucar J. 2013

## E. Red de distribución

De acuerdo a Gur et al. <sup>(29)</sup> a La red de distribución es el conjunto de tuberías, válvulas y otros componentes diseñados para transportar el agua potable que está almacenada en el tanque o que ha sido purificada en la planta de tratamiento hasta el punto donde se abastece una población (conexión del servicio), ya sea en forma de una toma comunitaria o hasta cada una de las viviendas a través de las conexiones domiciliarias.

### Consumo Unitario (Q unit) y el caudal por tramo (Q tramo)

#### Formulas:

Consumo unitario

$$Q_{unit} = Q_{mh} / \text{Población Futura} \dots \dots (14)$$

Consumo por tramo

$$Q_{tramo} = Q_{unit} \times N^{\circ} \text{ Hb/ tramo} \dots \dots (15)$$

#### Donde:

Qunit: Caudal unitario lit/seg

Qmh: Caudal máximo horario lit/seg

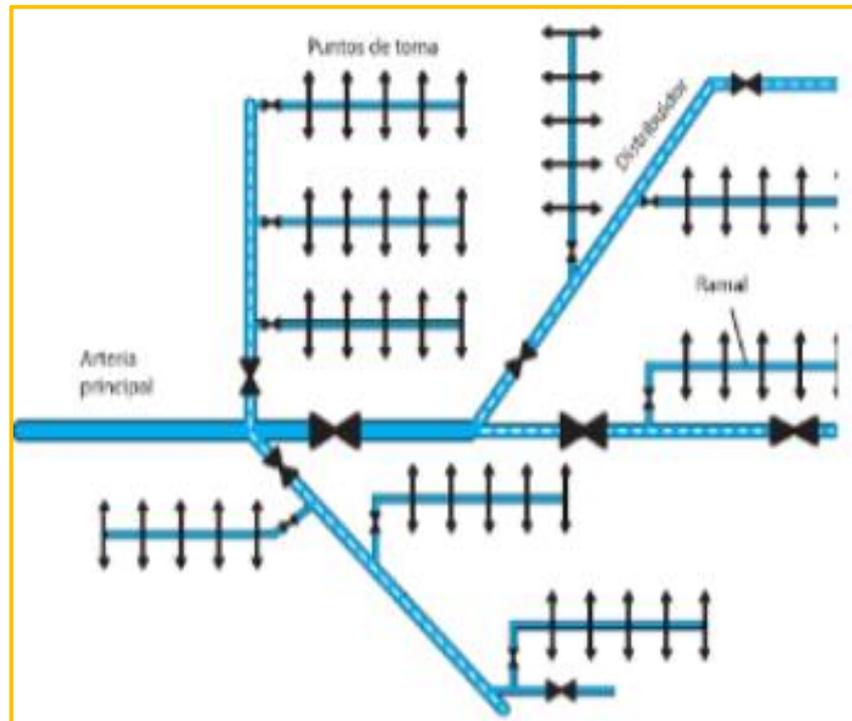
N<sup>o</sup> HB: Número de habitantes

#### ✓ Tipos de redes

##### Red ramificada

Según Valverde <sup>(30)</sup>, se utiliza cuando la planimetría y la topografía son irregulares dificultando la formación de circuitos o cuando el poblado es pequeño o muy disperso; este tipo de red tiene

desventajas debido a que en los extremos muertos pueden formarse crecimientos bacterianos y sedimentación; además, en caso de reparaciones se interrumpe el servicio más allá del punto de reparación; y en caso de ampliaciones, la presión en los extremos es baja.

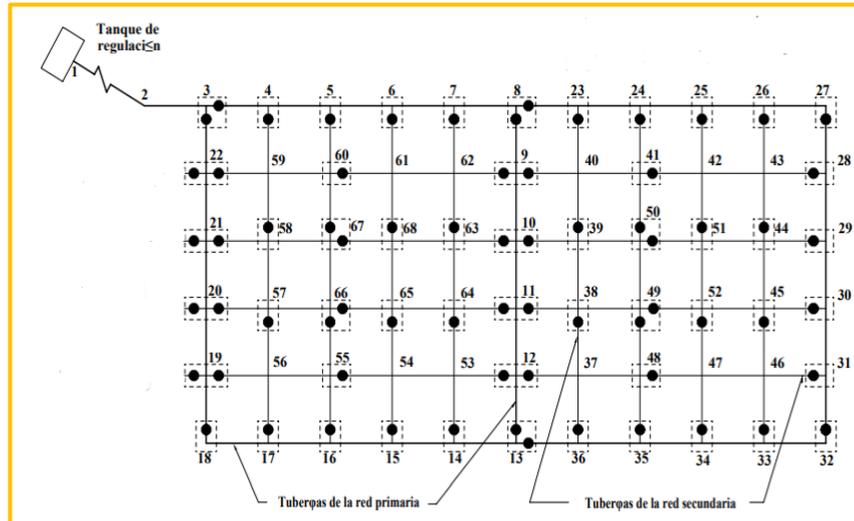


**Imagen 12:** Red de distribución ramificada

**Fuente:** Guanuchi C - 2017

### **Sistema cerrado o mallado**

El sistema cerrado o mallado el agua circula por tuberías que están interconectadas en forma de malla, generando un sistema cerrado, eficiente en presión y caudal, en el que no hay puntos muertos y los tramos se abastecen por ambos extremos logrando menores pérdidas de carga.<sup>(29)</sup>



**Imagen 13:** Red de distribución mallada

**Fuente:** Comisión Nacional del Agua - 2007

### 2.2.12. Criterios de diseño para sistemas de agua para consumo Humano

✓ **Parámetros de diseño.**

Cómo año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los periodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

**Tabla 04:** Parámetro de diseño del sistema de agua potable

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años

Reservorio	20 años
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
Unidad básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

**Fuente:** RM-192-2018-MVCS.

✓ **Dotación:**

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda. <sup>(23)</sup>

**Tabla 05:** Dotación Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

**Fuente:** RM-192-2018-MVCS.

**Tabla 06:** Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural

Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva
1	“Letrinas sin Arrastre Hidráulico.”	50-60	40-50	60-70
2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (2020)

**Formulas:**

✓ Consumo máximo diario:

$$Q_{md} = P_f \times \text{Dotación} / 86400(\text{h/días}) \dots\dots (16)$$

✓ Consumo máximo horario

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_m \dots\dots (17)$$

**Donde:**

Q<sub>md</sub>: Caudal máximo diario

Q<sub>mh</sub>: Caudal máximo horario

D: Dotación

**Tabla 07:** Coeficientes de Variación de Consumo según RNE  
(Habilitaciones Urbanas)

Ítem	Coefficiente	Valor
1	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K1)	1.3

2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)	1.8 a 2.5
---	--	-----------

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones

### 2.2.13. Condición Sanitaria

De acuerdo a Celi<sup>(31)</sup>, Todo proyecto de saneamiento básico que se encuentra en la búsqueda de cambios sostenibles debería: mejorar la capacidad de gestión comunal y a promover comportamientos saludables, involucrando a la comunidad en todo el proceso, desde la identificación de las necesidades, planificación de acciones, gestión y negociación de proyectos, hasta la construcción, uso eficiente en operación, mantenimiento y administración de los sistemas.

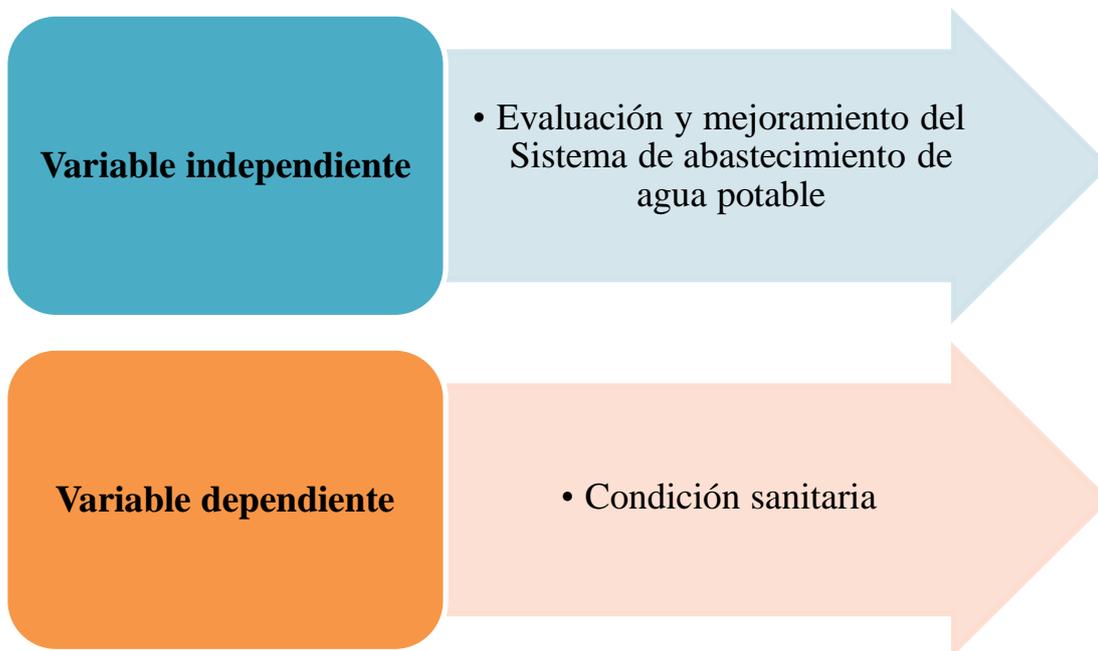
Básicamente trata sobre factores como, por ejemplo:

- ✓ Cobertura de agua potable a los habitantes de una comunidad.
- ✓ Cantidad de agua potable que se brinda a los habitantes
- ✓ Continuidad de servicio de agua potable
- ✓ Calidad de agua potable que se suministra a la población

### 2.3. Hipótesis

No aplica, por ser una investigación descriptiva.

### 2.4. Variables



**Gráfico 05:** Variables

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

### III. Metodología

#### 3.1. El tipo y nivel de Investigación

El tipo de investigación fue correlacional y corte transversal, correlacional porque se empleó dos variables y corte transversal porque se estudió los datos en un lapso de tiempo.

El nivel de la investigación comprendió de una forma cualitativo y cuantitativo; se refiere cualitativo dado que se recolecto la información del estado situacional de la variable y cuantitativo por que los datos obtenidos se tuvieron que cuantificar.

#### 3.2. Diseño de la Investigación

El diseño abarcó de una forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos de estudio.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

#### **Dónde:**

**Mi**= Sistema de agua potable en el caserío de Llacymucha.

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

**Ri**= Resultados obtenidos.

**Yi**= Variable dependiente: Condición sanitaria en el caserío de Llacymucha.

### **3.3. Población y muestra**

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

La **muestra** fue comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacymucha, distrito Pallasca, provincia Pallasca, región Ancash – 2021.

### 3.4. Definición y operacionalización de las variables e investigadores

**Cuadro 01:** Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Evaluación y mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable	De acuerdo a Carhuapoma et al. <sup>(20)</sup> Un sistema de abastecimiento es un conjunto de diversas obras con la finalidad de suministrar agua a una determinada población con la calidad adecuada,	Se realizó la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable que estuvo comprendido desde la captación hasta la red de distribución. Teniendo en cuenta el compendio del SIRAS; y posteriormente se realizó el mejoramiento en el sistema con las normas	Captación	-Tipo de captación -Caudal -Tipo de material	-Nominal -Intervalo -Nominal
			Línea de conducción	-Tipo de tubería -Diámetro -Velocidad -Presión	-Nominal -Nominal -Intervalo -Intervalo
			Reservorio	-Tipo de reservorio -Volumen -Tipo de material -Forma del reservorio -Ubicación del reservorio	-Nominal -Nominal -Nominal -Nominal -Nominal

	<p>cantidad y presión necesaria y además, de manera continua. Este tipo de sistema, está compuesto por las siguientes partes: Fuente de abastecimiento, obra de captación, línea de conducción, planta potabilizadora (Tratamiento), almacenamiento, línea de aducción y distribución.</p>	<p>vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones y del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.</p>	Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipo de Tubería</li> <li>-Diámetro</li> <li>-Velocidad</li> <li>-Presión</li> <li>-Clase de tubería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nominal</li> <li>-Nominal</li> <li>-Intervalo</li> <li>-Intervalo</li> <li>-Nominal</li> </ul>
			Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipo de red</li> <li>-Diámetro</li> <li>-Velocidad</li> <li>-Presión</li> <li>-Tipo de tubería</li> <li>-Clase de tubería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nominal</li> <li>-Nominal</li> <li>-Intervalo</li> <li>-Intervalo</li> <li>-Nominal</li> <li>-Nominal</li> </ul>
	<p>Todo proyecto de saneamiento básico que se encuentra en la búsqueda</p>		<p>Calidad de suministro de agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cobertura</li> <li>-Calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Razón</li> </ul>

<p>Condición Sanitaria</p>	<p>de cambios sostenibles debería: mejorar la capacidad de gestión comunal y a promover comportamientos saludables, involucrando a la comunidad en todo el proceso, desde la identificación de las necesidades, planificación de acciones, gestión y negociación de proyectos, hasta la construcción, uso eficiente en operación, mantenimiento y administración de los sistemas. <sup>(31)</sup></p>	<p>Se empleó fichas técnicas y encuestas teniendo en cuenta el compendio del SIRAS.</p>		<p>-Cantidad  -Continuidad</p>	<p>-Nominal  -Nominal  -Nominal</p>
----------------------------	---	---	--	--	---

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

### **3.5. Técnicas e instrumentos**

#### **3.5.1. Técnica de recolección de datos**

Se uso la técnica de la observación directa, que consta de una manera visual recopilar toda la información con respecto a la evaluación para así realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, así mismo se verificó la condición sanitaria en la que se encuentra la población en general.

#### **3.5.2. Instrumento de recolección de datos**

Para la recolección de datos se hizo uso de instrumentos como las fichas técnicas y la encuesta para determinar la condición sanitaria en el caserío Llacymucha, distrito Pallasca, provincia Pallasca, región Ancash – 2021.

### **3.6. Plan de análisis**

Se visito al caserío de Llacymucha y se recopilo toda la información necesaria en in situ y se plasmó en los instrumentos elaborados según el compendio de SIRAS (fichas técnicas), adicionalmente se empleó las encuestas a los pobladores para determinar en qué condiciones se encuentran para posterior mente dar un mejoramiento para el beneficio de la población del caserío de Llacymucha, Los datos obtenidos se procesaron haciendo uso de la computadora, mediante el software Civil 3D, hojas de cálculo Excel, y otros que ayuden al objetivo.

### 3.7. Matriz de consistencia

**Cuadro 02:** Matriz de consistencia

<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.</b>				
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco teórico y conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>
<p><b>Caracterización del problema</b></p> <p>Las condiciones en el interior del país son críticas en muchas zonas olvidadas por el gobierno local, regional, y nacional, muchos pueblos cuentan con un pésimo sistema de agua potable donde se capta directamente de</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>a) Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p>	<p><b>Antecedentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Regionales</li> <li>-Nacionales</li> <li>-Internacionales.</li> </ul> <p><b>Bases teóricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos hídricos.</li> <li>- Ciclo hidrológico.</li> <li>- Agua potable.</li> <li>- Calidad de agua potable.</li> </ul>	<p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>*El tipo de investigación: El tipo de investigación fue correlacional y corte trasversal, correlacional porque se empleó dos variables y corte trasversal porque se estudió los datos en un lapso de tiempo.</p> <p>*El nivel de la investigación: El nivel de la investigación comprendió de una forma cualitativo y cuantitativo; se refiere cualitativo dado que se</p>	<p>1. Delgado C, Falcón J. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de chongoyape, chiclayo,</p>

<p>manantiales y riachuelos, se conduce directamente a los domicilios sin antes haber sido tratados, ni identificados las sustancias toxicas que conducen. Generalmente en estos manantiales y riachuelos llegan animales a beber del agua y de una manera indirecta he irracional característica propia del animal defecan, mixionan en el cauce aguas arriba y aguas abajo. Con estos antecedentes el agua que llega a los</p>	<p>a) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021.</p> <p>b) Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021.</p> <p>c) Obtener la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia</p>	<p>- Abastecimiento de agua potable.</p> <p>- Sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>- Condición sanitaria</p>	<p>recolectaron la información del estado situacional de la variable y cuantitativo por que los datos obtenidos se tuvieron que cuantificar.</p> <p>*El diseño de la investigación: El diseño abarcó de una forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos de estudio.</p> <p><b>Población</b> La población estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra fue comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Llacymucha, distrito Pallasca, provincia Pallasca, región Ancash – 2021.</p>	<p>lambayeque, Perú. [Tesis para optar el titiulo de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad San Martin Porres; 2019. [citado 2021 julio. 24]. Disponible en: <a href="https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/mp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.1272/7/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/mp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.1272/7/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>2. Machado AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de</p>
--	--	---	---	---

<p>domicilios simplemente no es aptos para consumo humano.</p> <p><b>Enunciado del problema</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021; mejorará las condiciones sanitarias de la población?</p>	<p>Pallasca, región Áncash – 2021.</p>		<p><b>Definición y operacionalización de las variables e investigadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Variable</li> <li>✓ Definición conceptual</li> <li>✓ Dimensionamiento</li> <li>✓ Definición operacional</li> <li>✓ Indicadores</li> <li>✓ Técnicas e instrumentos de recolección de datos</li> <li>✓ Plan de análisis</li> <li>✓ Matriz de consistencia</li> <li>✓ Principios éticos</li> </ul>	<p>Chalaco, Morropon – Piura. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018. [citado 2021 julio. 24]. Disponible en: <a href="https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CI-V-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CI-V-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p>
--	--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

### **3.8. Principios éticos**

De acuerdo a Rectorado <sup>(32)</sup>

- Responsabilidad Social. – En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. En la presente investigación, serán beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.
- Responsabilidad de la información. – El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

## IV. Resultados

### 4.1. Resultados

A continuación se presenta los resultados obtenidos en la presente investigación:

**Evaluar** el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021.

**Ficha 01:** Evaluación de la captación existente.

FICHA 01																									
TÍTULO		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021																							
Tesisista:		BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT																							
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL																							
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA																									
CAPTACIÓN																									
Ubicación:																									
Lugar:		Llacymucha		Altitud:		2720 msnm		Este:		827400		Norte:		9084400											
1. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? <input type="text" value="1"/> (Indicar el número) <span style="float: right;">Captación Cayugurame de manantial</span>																									
2. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X																									
Estado del Cerco Perimétrico		Material de construcción de la captación		Identificación de peligros							Datos Geo-referenciales														
Si tiene		No tiene		No presenta		Huayco		crecidas o avenidas		asentamiento del terreno		Deslizamiento		desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua		Altitud	Este	Norte					
En buen estado	En mal estado																								
		X		X		X										3158.22	834706.56	9078336.13							
3. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Indicando el número																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="3">Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Bueno</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Regular</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Malo</td> </tr> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</p> </div>														Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:			1	Bueno		2	Regular		3	Malo	
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:																									
1	Bueno																								
2	Regular																								
3	Malo																								
																									
ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPTACIÓN																									
Descripción	Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)				Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)				Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)				Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección					
	Si tiene		Si tiene		Seguro		Si tiene		Seguro		Si tiene		Seguro			No tiene		Si tiene		No tiene					
	No tiene		No tiene		No tiene		No tiene		No tiene		No tiene		No tiene			No tiene		No tiene		No tiene					
	1		3		1		2		3		1		2			3		1		3					
Captación Cayugurame de manantial	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1						
	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1						
	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1						
	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1						
Resultados de la evaluación																									
Válvula	Tapa Sanitaria 1 (filtro)		Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)				Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)				Estructura	Canastilla	Tubería de limpia y rebose		Dado de protección										
Bueno	Bueno		Bueno				Bueno				Bueno	Bueno	Bueno		Bueno										
1	1		1				1				1	1	1		1										

Fuente: Elaboración propia - 2021

**Ficha 02:** Evaluación de la línea de conducción existente.

FICHA 02	
TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021
Tesisista:	BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
<p>1. ¿Existe tubería de conducción? Marque con una X</p> <p>SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>2. ¿Qué diámetro tiene la tubería de conducción?</p> <p style="text-align: center;"><b>TUBERÍA DE <math>\phi</math> 2"</b></p>	<p style="text-align: right;">RESERVORIO</p> <p style="text-align: right;">CAPTACIÓN</p>
<p>3. ¿Qué clase de tubería está instalado en la línea de conducción? Marque con una X</p> <p>Clase 5 <input type="checkbox"/> Clase 7.5 <input type="checkbox"/> Clase 10 <input type="checkbox"/> No sabe <input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p>4. ¿Estado de las tuberías de línea de conducción? Marque con una X</p> <p>Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>	
<p>5. ¿Qué tipo de tubería está instalado en la línea de conducción? Marque con una X</p> <p>PVC <input checked="" type="checkbox"/> HDPE <input type="checkbox"/></p>	
<p>6. ¿Con qué frecuencia se rompe la tubería de línea de conducción? Marque con una X</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> No sabe <input checked="" type="checkbox"/></p>	

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

### Ficha 03: Evaluación del reservorio existente.

FICHA 03															
TITULO		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021													
Tesisista:		BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT													
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL													
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA															
RESERVORIO															
1. ¿Tiene reservorio? Marque con una X		SI <input checked="" type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>											
2. ¿Qué forma tiene el reservorio? Marque con una X		Cuadrado <input type="checkbox"/>		Circular <input checked="" type="checkbox"/>											
3. ¿El almacenamiento en el reservorio es suficiente para la población? Marque con una X		SI <input type="checkbox"/>		NO <input checked="" type="checkbox"/>											
4. Estado del cerco perimétrico y del reservorio. Escriba el número que corresponda		3		3											
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:		<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>2</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>3</td><td>Malo</td></tr> </table>		1	Bueno	2	Regular	3	Malo	Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)					
1	Bueno														
2	Regular														
3	Malo														
ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL RESERVORIO															
Reservorio Apoyado	Estado del Cerco Perimétrico				Estado del Reservorio			Datos Geo-referenciales							
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Altitud	Este	Norte				
	1	2	3		1	2	3								
Reservorio 1	3				3				2959.35	827530.78	9083454.85				
5. Describir el estado de la estructura. Marque con una X o por puntaje.															
DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL													
Volumen	6.2 m3	No tiene	Si Tiene			Seguro									
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene		No tiene							
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto Metálica Madera				X					X					
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto. Metálica. Madera				X					X					
Reservorio / Tanque de Almacenamiento					X										
Caja de válvulas					X										
Canastilla		X													
Tubería de limpia y rebose					X										
Tubo de ventilación					X										
Válvula flotadora		X													
Válvula de entrada		X													
Válvula de salida					X										
Válvula de desagüe		X													
Dado de protección		X													
Cloración por goteo		X													

Fuente: Elaboración propia - 2021

### Ficha 04: Evaluación de la línea de aducción y red de distribución existente

FICHA 04															
TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021														
Tesista:	BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT														
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL														
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA															
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN															
1. ¿En qué estado se encuentra la tubería? Marque con una X															
Bueno	<input type="checkbox"/>	Regula	<input type="checkbox"/>	Malo	<input checked="" type="checkbox"/>	No tiene, no saben	<input type="checkbox"/>								
2. ¿Qué diámetro tiene la tubería de Aducción?															
Tubería de $\phi$ 2"															
3. ¿Qué diámetro tiene la tubería de Distribución?															
En las instalaciones existentes se observó tuberías de diámetro de $\phi$ 1"															
4. ¿Qué tipo de tubería está instalado en la línea de Aducción? Marque con una X															
PVC	<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE	<input type="checkbox"/>												
5. ¿Qué tipo de tubería está instalado en la línea de Distribución? Marque con una X															
PVC	<input checked="" type="checkbox"/>	HDPE	<input type="checkbox"/>												
6. ¿Con qué frecuencia se rompe la tubería de línea Aducción ? Marque con una X															
Siempre	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>	No sabe	<input checked="" type="checkbox"/>								
7. ¿Con qué frecuencia se rompe la tubería de línea de Distribución? Marque con una X															
Siempre	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>	No sabe	<input type="checkbox"/>								
8. ¿Existe Válvula de aire en la línea de Aducción? Marque con una X															
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>												
9. ¿Existe Válvula de aire en la línea de Distribución? Marque con una X															
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>												
10. ¿Existe Válvula de purga en la línea de Aducción? Marque con una X															
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>												
11. ¿Existe Válvula de purga en la línea de Distribución? Marque con una X															
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>												
12. Describa el estado de las válvulas del sistema. Indique el número:															
Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Malo</td> </tr> </tbody> </table>			Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:		1	Bueno	2	Regular	3	Malo
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:															
1	Bueno														
2	Regular														
3	Malo														
ESTADO DE LA ESTRUCTURA DE VÁLVULAS															
Válvula de aire				Válvula de purga											
Cantidad	Estado de las Válvula de Aire			Estado de las Válvula de purga			Cantidad								
0	1	2	3	1	2	3	0								
	NO PRESENTA			NO PRESENTA											

Fuente: Elaboración propia - 2021

**Resumen:**

El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha ubicado en el distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash, mediante la visita al lugar de estudio se pudo encontrar deficiencias en el sistema como se puede observar en las fichas de inspección; La captación existente se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento ya que fue mejorada hace 2 años atrás, solo se requiere un cerco perimétrico; la línea de conducción fue rediseñada junto a la captación, encontrándose en óptimas condiciones y en un buen funcionamiento; por otro lado el reservorio existente se encuentra en pésimas condiciones debido a la antigüedad en la que fue construido; la línea de aducción y la red de distribución no prestan el servicio adecuado por presencia de rupturas de tuberías y por la distribución inequitativa que se viene dando, además se suma a la antigüedad en la que fue construido.

**Plantear** el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021.

En el siguiente capítulo de muestra los resultados del mejoramiento planteado en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha.

**Cuadro 03:** Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

<b>Reservorio</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Caudal máximo horario	1.00	Litros/segundo
Caudal promedio Anual	26050	litros
Volumen de regulación	6.51	m <sup>3</sup>
Volumen de reserva	6.05	m <sup>3</sup>
Volumen contra incendio	“Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.”	
Total, del volumen requerido para el caserío de Llacymucha	12.60	m <sup>3</sup>

Volumen proyectado del reservorio de almacenamiento para el caserío de Llacymucha	15.00	m <sup>3</sup>
Largo	3.00	m
Ancho	3.00	m
Tirante de agua	1.70	m
Borde libre	0.40	m

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

En el cuadro 03 se detalla las características del reservorio proyectado para el caserío de Llacymucha, tendrá una capacidad total de 15 m<sup>3</sup> de agua, con la que se pretende abastecer a toda la población proyectado a 20 años, ver más en Anexo memoria de cálculo y planos.

**Cuadro 04:** Diseño hidráulico de línea de aducción y red de distribución

TRAMO		LONGITUD m.	DIAMETRO Pulg.	MATERIAL	CAUDAL L/s.	PERDIDA DE CARGA m.	COTA DE TERRENO		PRESIONES	
INICIAL	FINAL						INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
T-2	J-43	23	1	PVC	0.93	0.03	2960.35	2960.32	1.00	6.00
J-43	J-38	532	2.5	PVC	0.56	0.28	2960.32	2960.04	6.00	41.00
J-40	CRP 7 - 05	9	2.5	PVC	0.19	0	2811.23	2811.23	46.00	50.00
J-40	CRP 7 - 05	9	2	PVC	0.19	0	2765.47	2761.61	46.00	50.00
CRP 7 - 16	J-45	23	2	PVC	0.11	0	2911.25	2911.25	0.00	3.00
J-46	CRP 7 - 07	5	2	PVC	0.05	0	2761.54	2761.53	47.00	49.00
J-48	CRP 7 - 11	25	2	PVC	0.16	0.01	2859.78	2859.77	49.00	49.00
J-50	CRP 7 - 15	52	2	PVC	0.02	0	2711.05	2711.05	28.00	41.00
CRP 7 - 14	J-50	66	2	PVC	0.16	0.03	2711.08	2711.05	0.00	28.00
J-53	CRP 7 - 12	68	2	PVC	0.03	0.01	2859.92	2859.91	34.00	50.00
J-53	CRP 7 - 12	68	1.5	PVC	0.03	0.01	2859.92	2859.91	34.00	50.00
J-56	J-57	60	1.5	PVC	0.01	0	2911.21	2911.21	28.00	48.00
J-46	CRP 7 - 06	58	1.5	PVC	0.02	0	2761.54	2761.53	47.00	46.00
J-50	J-59	69	1.5	PVC	0.04	0.02	2711.05	2711.03	28.00	38.00
J-53	J-48	84	1.5	PVC	0.35	0.14	2859.92	2859.78	34.00	49.00
J-45	J-56	87	1.5	PVC	0.07	0.04	2911.25	2911.21	3.00	28.00
J-60	J-61	77	1.5	PVC	0.03	0.01	2761.50	2761.49	33.00	47.00
CRP 7 - 10	J-53	98	1.5	PVC	0.43	0.08	2860.00	2859.92	0.00	34.00
CRP 7 - 07	CRP 7 - 08	136	1.5	PVC	0.05	0.05	2712.93	2712.88	0.00	43.00
CRP 7 - 05	J-46	137	1	PVC	0.19	0.07	2761.61	2761.54	0.00	47.00
CRP 7 - 02	CRP 7 - 03	112	1	PVC	0.37	0.07	2860.00	2859.93	0.00	49.00
CRP 7 - 03	J-40	122	1	PVC	0.37	0.07	2811.31	2811.23	0.00	46.00
CRP 7 - 01	CRP 7 - 02	139	1	PVC	0.37	0.08	2910.00	2909.92	0.00	50.00
J-56	J-67	118	1	PVC	0.04	0.03	2911.21	2911.18	28.00	37.00
CRP 7 - 09	CRP 7 - 10	131	1	PVC	0.43	0.1	2910.00	2909.90	0.00	50.00
CRP 7 - 17	J-69	128	1	PVC	0.03	0.02	2863.10	2863.08	0.00	29.00
CRP 7 - 15	J-70	141	1	PVC	0.02	0.01	2670.00	2669.99	0.00	26.00
CRP 7 - 08	J-71	137	1	PVC	0.05	0.05	2670.00	2669.95	0.00	29.00
J-43	CRP 7 - 01	143	1	PVC	0.37	0.09	2960.32	2960.23	6.00	50.00
CRP 7 - 11	CRP 7 - 13	156	1	PVC	0.16	0.06	2810.86	2810.80	0.00	49.00
CRP 7 - 12	J-73	166	1	PVC	0.03	0.02	2810.00	2809.98	0.00	47.00
CRP 7 - 06	J-74	196	1	PVC	0.02	0.01	2715.00	2714.99	0.00	25.00
CRP 7 - 13	CRP 7 - 14	152	1	PVC	0.16	0.06	2761.85	2761.79	0.00	51.00
J-38	CRP 7 - 16	165	1	PVC	0.11	0.03	2960.04	2960.01	41.00	49.00
J-48	J-75	257	1	PVC	0.08	0.18	2859.78	2859.61	49.00	44.00
CRP 7 - 04	J-60	261	1	PVC	0.14	0.56	2762.06	2761.50	0.00	33.00
J-60	J-76	325	1	PVC	0.05	0.12	2761.50	2761.38	33.00	41.00
J-45	CRP 7 - 17	411	1	PVC	0.03	0.06	2911.25	2911.19	3.00	48.00

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

En el cuadro 04 se tiene el cálculo hidráulico realizado en la línea de aducción y red de distribución, esto como mejoramiento que se planteó dar al sistema existente; en el tramo cuenta con cámaras rompe presión tipo 7 y válvulas de regulación para una distribución equitativa y ordenada.

**Obtener** la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Llacymucha, distrito de Pallasca, provincia Pallasca, región Áncash – 2021.

**Ficha 05:** Evaluación de la condición sanitaria.

FICHA 05		
TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021	
Tesisista:	BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT	
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	
CONDICIÓN SANITARIA		
1. ¿Cuántas familias del caserío tienen acceso al agua del sistema existente? (Indicar el número)	<b>78</b> <b>Familias</b>	
2.- ¿Cuántas familias del caserío no tienen acceso al agua del sistema existente?	<b>7</b> <b>Familias</b>	
3. ¿De que fuente se abastece de agua para su consumo? (Alternativas)		
a) Agua de manantial		<b>78</b>
b) Agua de Asequia		<b>7</b>
c) Agua filtración		<b>0</b>
d) Agua de rio		<b>0</b>
e) No saben, no opina y no se encontraba presente		<b>0</b>
4. ¿Cómo es el servicio de agua que tiene usted para su consumo? (Alternativas)		
a) Bueno		<b>0</b>
b) Regular		<b>26</b>
c) Malo		<b>52</b>
d) Pésimo		<b>0</b>
e) No saben, no opinan y no se encontraban presentes		<b>7</b>
85		
5. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo	<b>1.02</b> litros/ seg.	
6. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X		
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
7. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)		
En uso	<b>5</b>	
Malogrados	<b>4</b>	

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

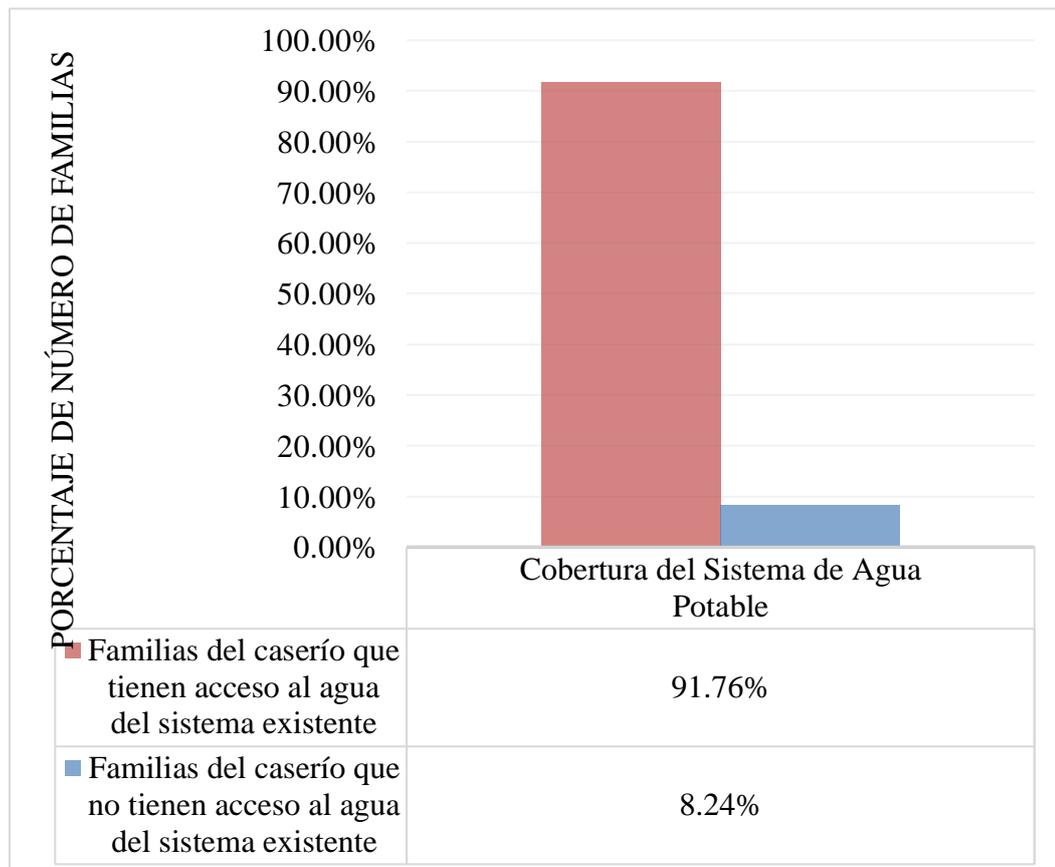
Según las encuestas realizadas un integrante por familia en el caserío Llacymucha se recopiló las siguientes informaciones que a continuación se detalla:

**Cuadro 05:** Cobertura de agua potable

<b>Cobertura del Sistema de Agua Potable</b>		
Familias del caserío que tienen acceso al agua del sistema existente	78	91.76%
Familias del caserío que no tienen acceso al agua del sistema existente	7	8.24%

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

En el cuadro 05 se muestra la información procesada de los datos obtenidos en el caserío de Llacymucha, así mismo se representa los resultados obtenidos en el grafico 06, indica que el 97.76% de las familias tienen acceso al agua del sistema existente, mientras que el 8.24% no se abastecen del agua del sistema existente debido a que se encuentran más distantes al centro del caserío.



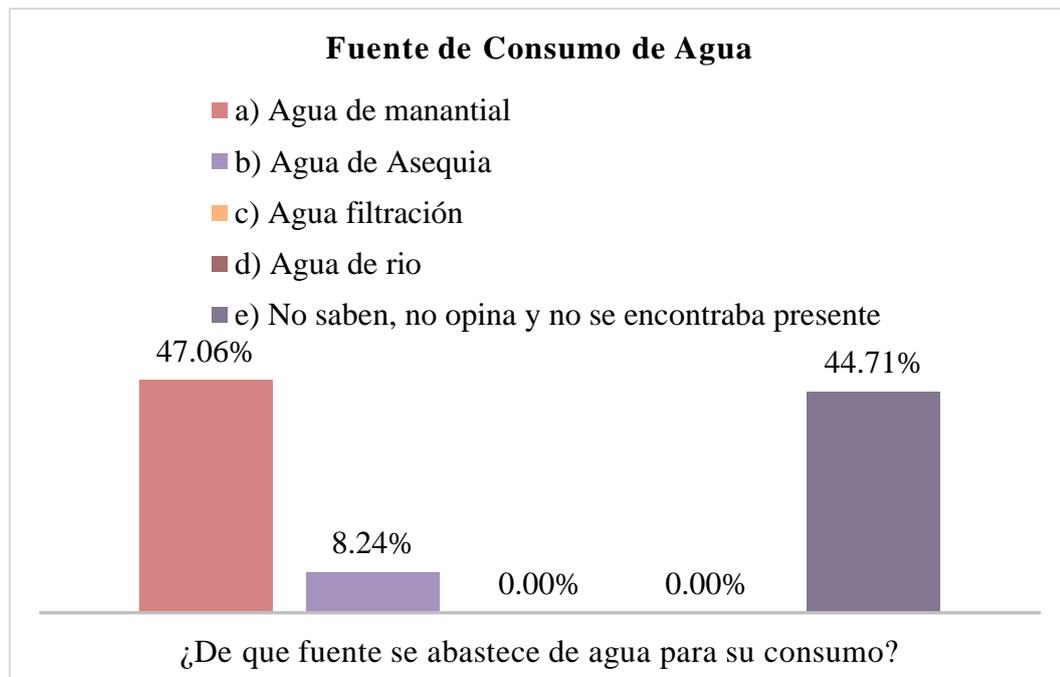
**Gráfico 06:** Información sobre la cobertura de agua en el caserío Llacymucha

**Cuadro 06:** Lugar de proveniencia del agua en el caserío de Llacymucha

<b>Fuente de Consumo de Agua</b>		
¿De qué fuente se abastece de agua para su consumo?		
a) Agua de manantial	40	47.06%
b) Agua de Asequia	7	8.24%
c) Agua filtración	0	0.00%
d) Agua de rio	0	0.00%
e) No saben, no opina y no se encontraba presente	38	44.71%

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

Cuadro 06 se tiene los datos obtenidos en campo y en el gráfico 07 nos muestra que el 47.06% de las familias consumen agua de un manantial, mientras que el 8.24% de las familias consumen agua de acequias o fuentes cercano a sus viviendas, y el 44.71% de las familias no estuvieron presentes al momento de las encuestas.



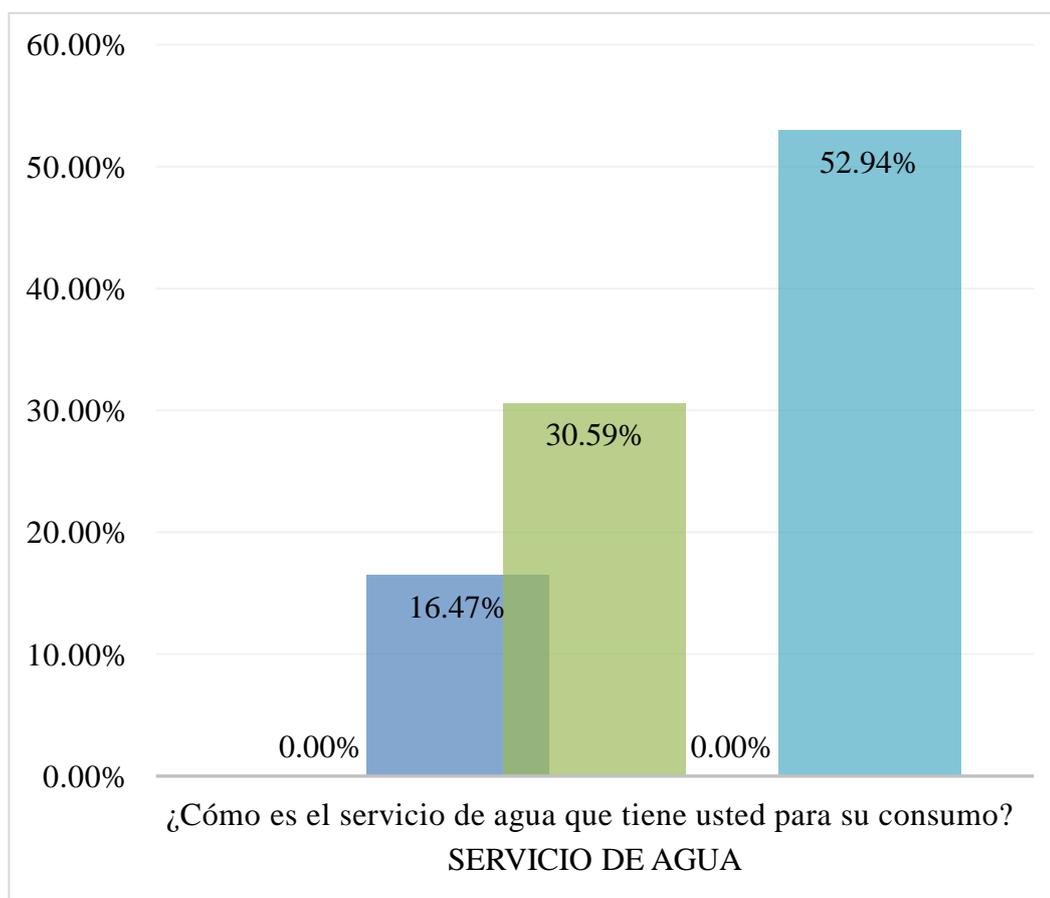
**Gráfico 07:** Fuente de consumo de agua en el caserío de Llacymucha

**Cuadro 07:** Servicio de agua en el caserío de Llacymucha

¿Cómo es el servicio de agua que tiene usted para su consumo?		
a) Bueno	0	0.00%
b) Regular	14	16.47%
c) Malo	26	30.59%
d) Pésimo	0	0.00%
e) No saben, no opinan y no se encontraban presentes	45	52.94%

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

Como se observan en el cuadro 07 los datos obtenidos en el caserío de Llacymucha, respectivamente en el gráfico 08 se tiene el 16.47% de las familias indican que el servicio es regular, el 30.59% de las familias responden que es malo, y el 52.94% no estuvieron presentes.



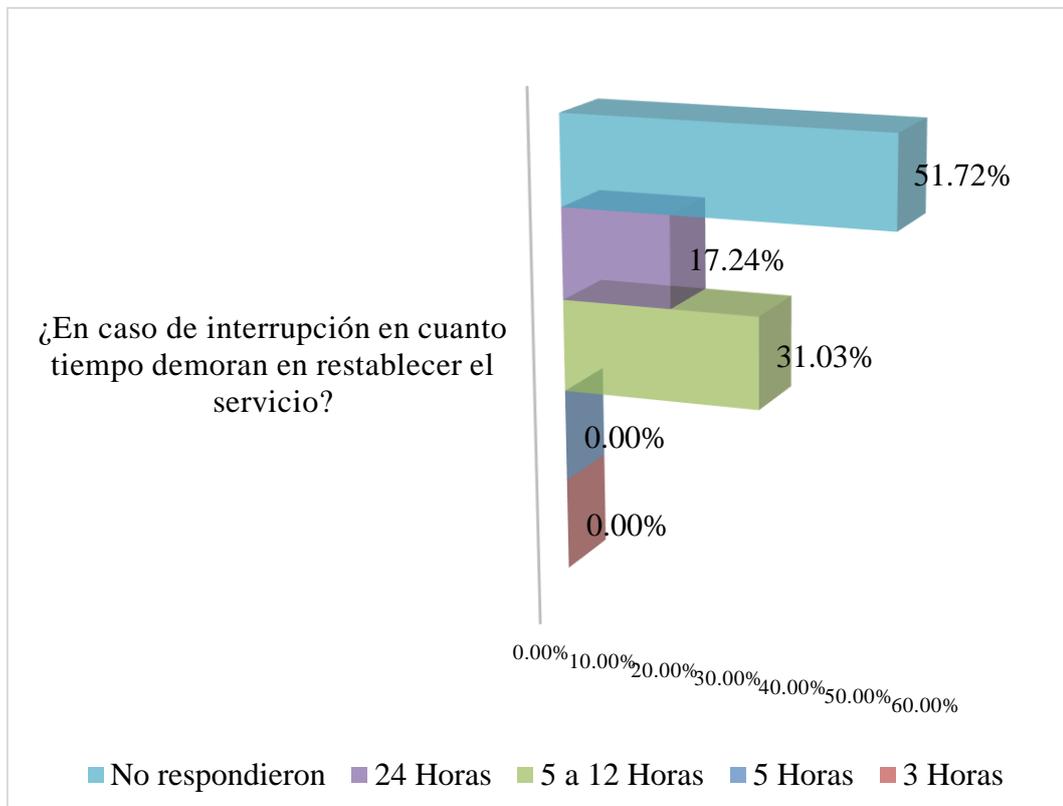
**Gráfico 08:** Servicio de agua

**Cuadro 08:** Tiempo en restablecer el servicio de agua potable

¿En caso de interrupción en cuanto tiempo demoran en restablecer el servicio?		
3 horas	0.00	0.00%
5 horas	0.00	0.00%
5 a 12 horas	27.00	31.03%
24 horas	15.00	17.24%
No respondieron	45.00	51.72%

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

Se tiene los resultados en el cuadro 08 obtenidos en campo y en grafico 09 se representa que el 31.03% de las familias respondieron cuando hay cortes del servicio entre 5 a 12 horas vuelven a tener agua, mientras que el 17.24% de las familias tienen que esperar un día mínimo para tener acceso a agua, y el 51.72% no estuvieron presentes.



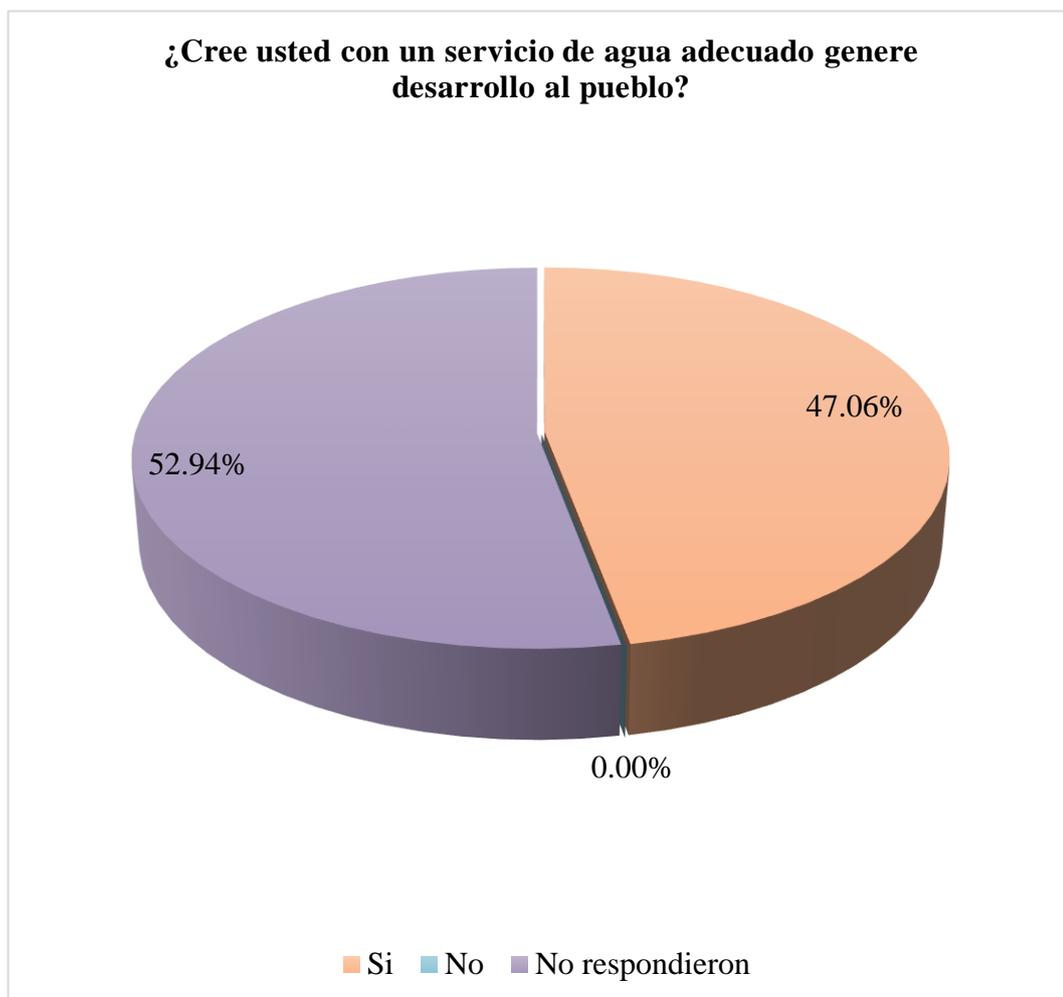
**Gráfico 09:** Tiempo en arreglar el sistema de agua potable.

**Cuadro 09:** El agua potable y su impacto en la sociedad

¿Cree usted con un servicio de agua adecuado genere desarrollo al pueblo?		
Si	40.00	47.06%
No	0.00	0.00%
No respondieron	45.00	52.94%

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

En el cuadro 09 se tiene los datos obtenidos en el caserío de Llacymucha, así mismo en el gráfico 10 se representa que el 47.06% de las familias respondieron que si con un sistema de agua potable en condiciones saludables si generaría un impacto positivo al pueblo, y el 52.94% de las familias no estuvieron presentes.



**Gráfico 10:** El agua potable y su impacto en la sociedad

## **4.2. Análisis de Resultados**

1. Las evaluaciones realizadas en el sistema de abastecimiento de agua potable existente en el caserío de Llacymucha tuvieron un resultado no favorable debido a las fallas y el deterioro de las estructuras, esta información se recolecto a través de fichas técnicas que fueron elaborados de acuerdo al compendio de SIRAS.
2. En el cuadro 03 se muestra las características del reservorio proyectado, para su respectivos cálculos se tuvo en cuenta la norma OS.030 (reservorios) del Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018), y en el cuadro 04 se tiene el cálculo hidráulico de la línea de aducción y la red de distribución proyectado para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de LLacymucha, para ello se utilizó la norma OS.050 (red de distribución) del Reglamento Nacional de Edificaciones.
3. Con respecto a la condición sanitaria de la población del caserío de Llacymucha, la información se recolecto en las encuestas y fichas técnicas estos instrumentos fueron elaborados según el compendio de SIRAS.

## **V. Conclusiones**

### **5.1. Conclusiones**

1. El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha presenta las siguientes características, la captación tiene un tiempo no mayor de dos años en la que fue renovada así como la línea de conducción por la que estos se encuentran en condiciones óptimas tanto en la prestación de servicio y en la estructura, pero no se puede decir lo mismo del reservorio de almacenamiento, línea de aducción y la red de distribución en donde se pudo corroborar que existen problemas tanto en la operacionalización y en infraestructura por la antigüedad en la que fue construido estos componentes, y hasta la actualidad no se dieron ninguna mejora para poder subsanar estos problemas que lo aquejan a toda la población de caserío de Llacymucha.
2. Se concluye con una propuesta de mejora en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacymucha, que consistió en un reservorio proyectado de concreto, forma rectangular, y de tipo apoyado que almacenara 15m<sup>3</sup> de agua para abastecer a una población de 521 habitantes calculados a un periodo de 20 años, y una red de distribución con tuberías PVC clase 10, que conectara a cada vivienda del caserío de Llacymucha. con tubería principales de diámetro dos pulgadas y medio, dos pulgadas y una pulgada.

3. La condición sanitaria de los pobladores del caserío de Llacymucha presenta un nivel regular a malo, esto significa que el servicio de agua potable hoy en día no satisface las necesidades de todas las familias, por otro parte el sistema existente no llega a cubrir a toda la población del caserío, dejando a algunas familias sin este líquido de vital importancia para el desarrollo del ser humano, pese a eso las familias logran sobrevivir abasteciéndose de agua de fuentes cercanas a sus viviendas.

## **5.2. Recomendaciones**

1. Se recomienda a los usuarios del agua potable del caserío de Llacymucha realizar un cerco perimétrico en la captación para evitar el ingreso de animales y personas no autorizadas.
2. “Se debe implementar y ejecutar los diseños propuestos en el sistema de abastecimiento de agua potable para los componentes hidráulicos que presentan deficiencias en su funcionamiento, y así lograr que el sistema brinde un servicio bueno garantizando la demanda de la población.
3. Unir esfuerzos de diferentes instituciones, como municipalidad, organismos no gubernamentales y otros con el propósito que sirvan para el desarrollo del pueblo con los proyectos.

## Referencias Bibliográficas

1. Magne FM. Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria I, para obtener el diploma académico de licenciatura en ingeniería civil. [Trabajo dirigido, por adscripción, para obtener el diploma académico de licenciatura en ingeniería civil.]. Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón; 2008. [Citado 2021 Julio. 24]. Disponible en: <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>
2. Vizcardo HD. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2019. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020. [Citado 2021 Julio. 24]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3254337>
3. Velásquez JJ. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado 2021 Julio. 24]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12264>
4. Delgado C, Falcón J. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de chongoyape, chichlayo, lambayeque, Perú. [Tesis para

optar el título de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad San Martín Porres; 2019. [citado 2021 julio. 24]. Disponible en:

<https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

5. Machado AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018. [citado 2021 julio. 24]. Disponible en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Ampié DJ, Masis AA. Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo. [Seminario de graduación para optar el título de Ingeniero Civil]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-MANAGUA; 2017. [citado 2021 julio. 24]. Disponible en:

<https://repositorio.unan.edu.ni/3665/1/42312.pdf>

7. Mena MJ. Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua. [Proyecto técnico para optar el título de Ingeniero Civil]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2016. [citado 2021 julio. 24]. Disponible en:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24186/1/Tesis%201065%20-%20Mena%20C%C3%A9spedes%20Mar%C3%ADa%20Jos%C3%A9.pdf>

8. Valdivielso A. Que es el agua; iagua. [Seriado en línea]; [Citado 2021 Julio 25]. Pág. [1]; (1); Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>
9. Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán. El agua dulce puede provenir de diferentes fuentes sobre la Tierra. JAPAC. [Seriado en línea]; 2016. [Citado 2021 julio. 24]. Pág. [1]; (1); Disponible en: <https://japac.gob.mx/2016/04/01/cuales-son-las-cuatro-fuentes-de-agua-dulce/>
10. SUNASS. La calidad del agua potabl en el Perú. [Seriado en línea]; [ Citado 2021 julio 28], Pág. [34, 35, 43, 45]; (259); Disponible en: <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Jica-2004.pdf>
11. Martínez B. Diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea yolwitz del municipio de san mateo ixtatán, Huehuetenango. [Seriado en línea] 2010 [ Citado 2021 Julio 25], disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_30\\_95\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_30_95_C.pdf).
12. Fundación AQUAE. Características del agua potable y cómo se obtiene. [Seriado en línea]; [Citado 2021 Julio 25]. Pág. [1]; (1); Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/caracteristicas-agua-potable/>
13. Basán M. Aforadores de corriente de agua; INTA-EEA Santiago del Estero. [Seriado en línea]; 2009 [Citado 2021 Julio 25]. Pág. [5,7]; (61); Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-\\_curso\\_aforadores\\_de\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_curso_aforadores_de_agua.pdf)
14. Alvarado E. Manual de medición de caudales; Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático [Seriado en línea]; 2017 [Citado 2021

- Julio 25]. Pág. [13]; (18); Disponible en:  
<https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/Manual-de-medici%C3%B3n-de-caudales-ICC.pdf>
15. Fernández FL. La evaluación y su importancia; nezox, [Seriado en línea] 2020 [Citado 2021 julio 28], Disponible en:  
<https://educacion.nexos.com.mx/?p=1016>
  16. Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [ Citado 2021 julio 28], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
  17. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado. [Seriado en línea]; 2009 [Citado 2021 Julio 25]. cuarta edición; Pág. [10,11]; (147); Disponible en:  
[https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_y\\_Alcantarillado\\_VIERENDEL](https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento_de_Agua_y_Alcantarillado_VIERENDEL)
  18. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)- Programa de salud ambiente OPS/OMS. sistema de abastecimiento agua para pequeñas comunidades. [Seriado en línea]; [ Citado 2021 julio 28], Pág. [10]; (395); disponible en:  
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/201-88SI-6153.pdf>
  19. Rodríguez. Abastecimiento de Agua Potable. [Seriado en línea]; 2001 [ Citado 2021 julio 28], Pág. [13,14,15]; (466); disponible en:  
[https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_Pedro\\_Rodr%C3%ADguez\\_Completo](https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo)
  20. Carhuapoma JC, Chahuayo AR. Diseño del sistema de abastecimiento de agua

potable en la rinconada de pamplona alta, aplicando epanet y algoritmos genéticos para la localización de válvulas reductoras de presión. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Peruana Ciencias Aplicadas; 2019. [citado 2021 julio. 24]. Pág. [36]; (205) Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626349/Carhuapoma\\_MJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626349/Carhuapoma_MJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

21. Cárdenas K. Estrategias didácticas utilizadas por el docente y el logro de aprendizaje de los estudiantes del nivel inicial de las instituciones educativas comprendidas en el ámbito del distrito de el agustino en el año académico 2018 [Tesis para optar el título]; [Citado 2021 julio. 24]. pg: [115,75]. Universidad Católica de los Ángeles; 2018
22. Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. [Seriado en línea]. Universidad Veracruzana; [citado 2021 julio. 24]. Pág. [17]; (209) Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
23. Ministerio de Vivienda C y S. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, [Seriado en línea]. 1.a ed. Lima, Perú; 2018. 189 pag. [Citado 2021 Agosto 14] Disponible en: [https://www.academia.edu/38151414/Norma\\_Tecnica\\_de\\_Dise%C3%B1o\\_Opciones\\_Tecnol%C3%B3gicas\\_para\\_Sistemas\\_de\\_Saneamiento\\_en\\_el\\_%C3%81mbito\\_Rural\\_RM\\_192\\_2018\\_VIVIENDA](https://www.academia.edu/38151414/Norma_Tecnica_de_Dise%C3%B1o_Opciones_Tecnol%C3%B3gicas_para_Sistemas_de_Saneamiento_en_el_%C3%81mbito_Rural_RM_192_2018_VIVIENDA)
24. Antonio J, Zamora J, Nicolas L. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina: [Seriado en línea]. 1.a ed. INTA,

- editor. Buenos Aires: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar; 2013. 116 pag. [Citado 2021 Agosto 15]  
Disponible en:  
[https://issuu.com/intacipaf/docs/inta\\_cipaf\\_sist.\\_captaciones\\_agua](https://issuu.com/intacipaf/docs/inta_cipaf_sist._captaciones_agua)
25. Aguero R. Agua potable para poblaciones rurales. [Seriado en línea]. 1.a ed. Asociacion Servicios Educativos Rurales (SER), editor. Lima; 1997. 165 pag.  
Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
26. Monteza. Camra rompe presión tipo 6 y 7. [Seriado en línea] , [Citado 2021 Agosto 15] pág. [1] (3) Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/392022458/Camara-Rompe-Presion-Tipo-7-Tipo-6>
27. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. OS. 030, [Seriado en línea], [Citado 2021 Agosto 15]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 01. Disponible en:  
<https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
28. Vargas E, Huerta M, Soto L, Garcia C, Briceño M. Camra rompe presión., [Seriado en línea], [Citado 2021 Agosto 15]. Perú , Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2014; Pág. [3] (10). Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/Evargs1992/cmaras-rompe-pesin>
29. Gur E, Spuhler D. Red de distribución comunitaria, [Seriado en línea], [Citado 2021 Agosto 15]; 2017; Pág. [1] (1). Disponible en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria>

30. Velarde A. Abastecimiento de agua y alcantarillado. [Seriado en línea] 2019 [Citado 2021 Agosto 18]. disponible en: [https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento\\_de\\_agua\\_y\\_alcantarillado](https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento_de_agua_y_alcantarillado)
31. Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [ citado 2021 Agosto 18], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
32. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CU - ULADECH - católica: Chimbote. 2016. [Citado 2021 Agosto 20]  
Pag 2.

# **Anexos**

## **Normas empleadas**

### 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 es-

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo 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**

a) 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.

b) 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.

c) 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**

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) 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.

g) 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.

h) 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.

###### **4.2.2. 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.

##### 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	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro 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.

### 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 MÁXIMO 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

**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 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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

### 5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

#### 5.1. Funcionamiento

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

#### 5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

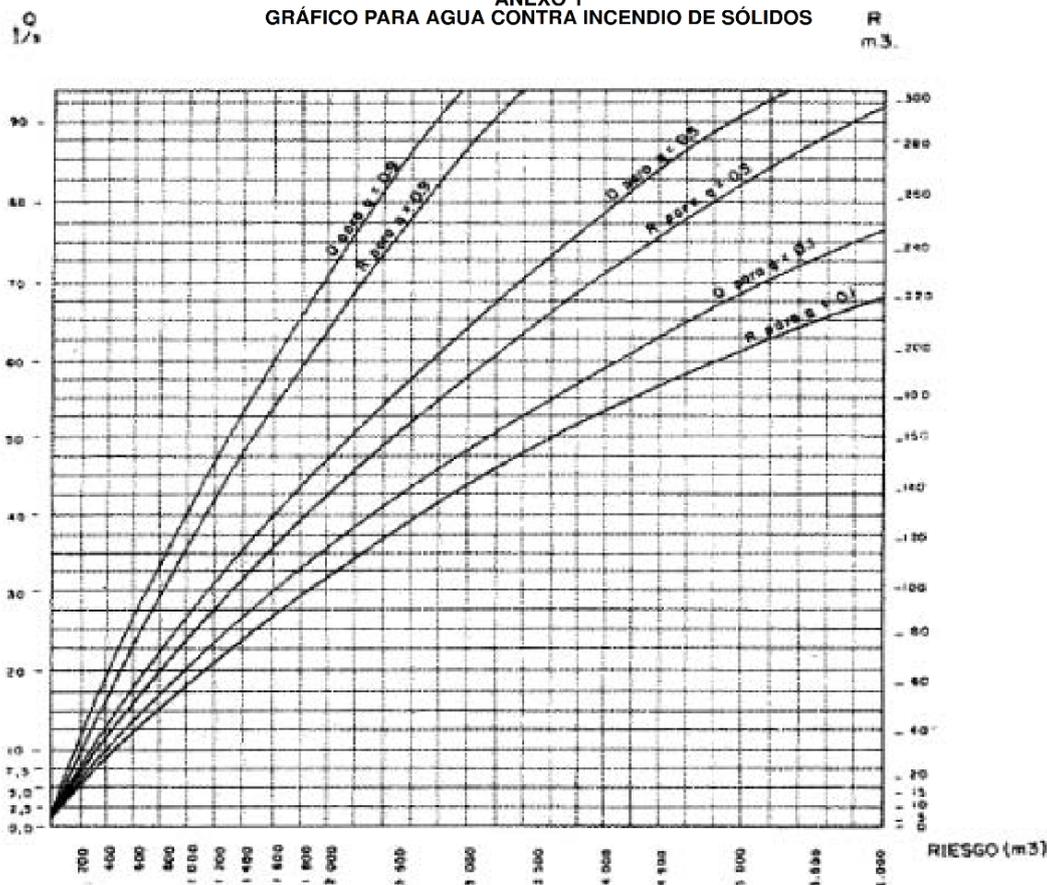
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

#### 5.3. Accesorios

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

ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R: Volumen de agua en m3 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 m3

**OS.050**

**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**ÍNDICE**

	<b>PÁG.</b>
<b>1. OBJETIVO</b>	<b>2</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>2</b>
<b>3. DEFINICIONES</b>	<b>2</b>
<b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO</b>	<b>2</b>
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
<b>5. CONEXIÓN PREDIAL</b>	<b>6</b>
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	7

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

#### 4.2 Suelos

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

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

#### 4.3 Población

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

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

#### 4.4 Caudal de diseño

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

#### 4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y 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 No 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
Polietileno	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 pileta.

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

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 mas 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.

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 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

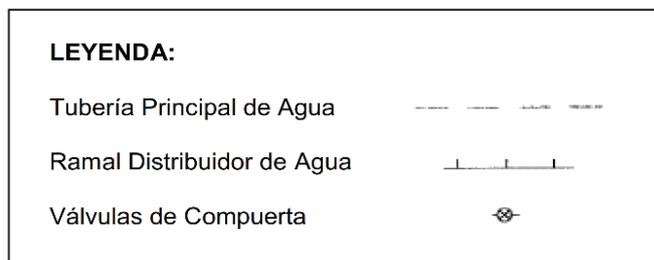
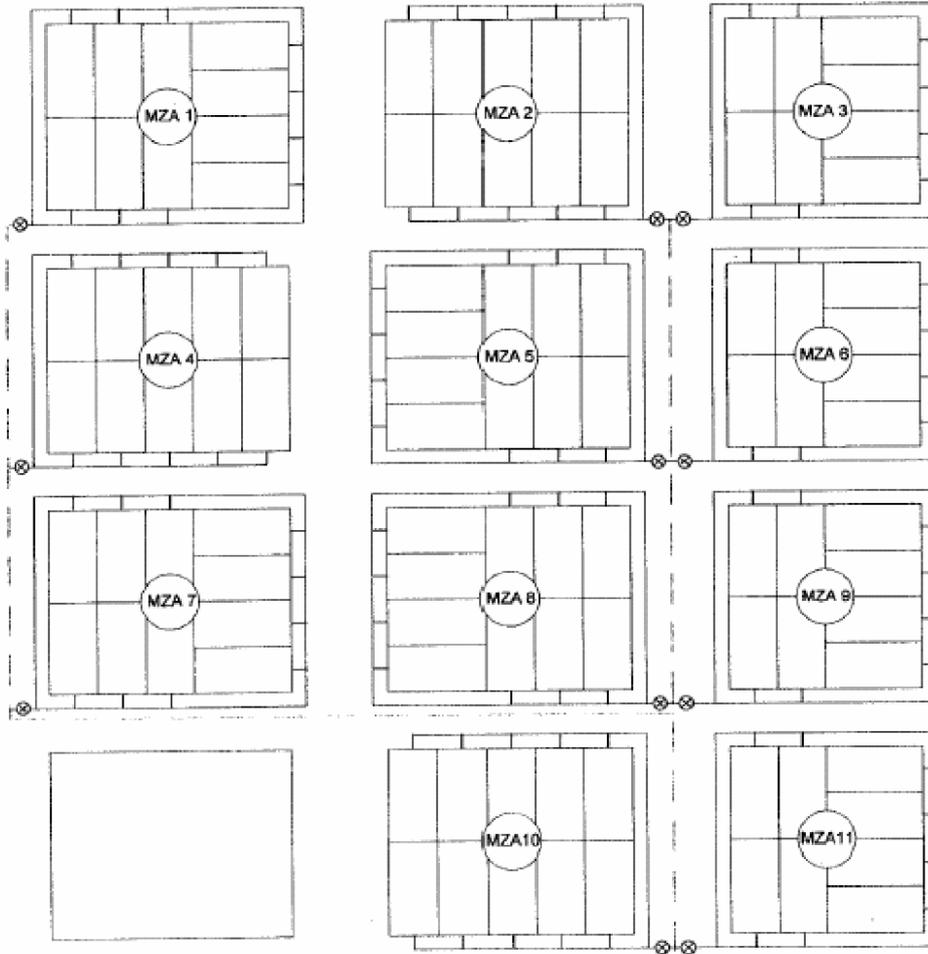
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

## ANEXO

### ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



**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. Período de diseño**

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

**1.3. Población**

La población futura para el período 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, socio-económico, 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/vivienda.

**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 habitaciones 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 habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones 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.

## 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 deslazar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran 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 ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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



#### 4. ALCANTARILLADO

##### 4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.

## **Memoria de cálculo**

Cálculo del caudal

AFORO DE MANANTIAL DE LADERA		
CAPTACIÓN 1		
N° de pruebas	Volumen (litros)	Tiempo (segundos)
1	4	4.02
2	4	4.08
3	4	4.04
4	4	4.12
5	4	4.31
	20	20.57
Caudal de fuente	0.97	Lit/seg.

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

### Cálculo de la población futura y caudal máximo diario y horario

CALCULO POBLACIÓN FUTURA (Pf)																				
Metodo de interes simple																				
$P = P_0 [1 + r(t - t_0)]$		Pf=	Población Futura																	
		Pa=	Población Actual																	
		r=	Razón de crecimiento																	
		t=	Tiempo en años.																	
Datos																				
Pa=	383	Hab.																		
r <sub>prom</sub> =	0.018	Fuente: INEI - Censos Nacional de población y vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.	Pf=	521	Hab.															
t=	20	Años																		
CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA POBLACIÓN																				
Población futura	521	habitantes	DOTACIÓN	80	Lit. Por habitante															
Cuadro N° 09 - Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; background-color: #f2f2f2;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Ítem</th> <th style="text-align: center;">Criterio</th> <th style="text-align: center;">Costa</th> <th style="text-align: center;">Sierra</th> <th style="text-align: center;">Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Letrinas sin Arrastre Hidráulico.</td> <td style="text-align: center;">50 - 60</td> <td style="text-align: center;">40 - 50</td> <td style="text-align: center;">60 - 70</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Letrinas con Arrastre Hidráulico</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center; border: 2px solid red;">80</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table>						Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva	1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico.	50 - 60	40 - 50	60 - 70	2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100
Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva																
1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico.	50 - 60	40 - 50	60 - 70																
2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100																
Fuente. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento 2016.																				
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD																	
Consumo promedio diario anual	$Q_p = \left( \frac{P_f * Dotación}{\frac{86400s}{día}} \right)$	0.48	Lit/seg.																	
CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA																				
DOTACIÓN																				
Caudal maximo diario (C.m.d)	K1=				1.3															
Caudal maximo horario (C.m.h)	K2 =				2															
Coeficiente (K)																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; background-color: #f2f2f2;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">CLIMA FRÍO</th> <th style="text-align: center;">CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.8 l/hab/d A 2.5 l/hab/d</td> <td style="text-align: center;">1.2 l/hab/d</td> <td style="text-align: center; border: 2px solid red;">1.3 l/hab/d</td> </tr> </tbody> </table>						MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA		MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA	CLIMA FRÍO	CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO	1.8 l/hab/d A 2.5 l/hab/d	1.2 l/hab/d	1.3 l/hab/d							
MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA		MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA																		
CLIMA FRÍO	CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO																			
1.8 l/hab/d A 2.5 l/hab/d	1.2 l/hab/d	1.3 l/hab/d																		
Fuente. Reglamento Nacional de Edificaciones. (Norma OS.100)																				
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD																	
Consumo máximo diario	$Q_{md} = K1 * Q_p$	0.63	1.00	Lit/seg.																
Consumo máximo horario	$Q_{mh} = K2 * Q_p$	0.96	1.00	Lit/seg.																
NOTA: los caudales se redondearan a mas para el diseño según RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)																				

**Fuente:** Elaboración Propia - 2021

### Cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento

<b>CALCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO</b>			
Dotacion	Dot =	50	lpd
Población futura	Pf =	521	hab
Caudal promedio Anual ( para diseñar el volumen de reservorio)	(Pf*Dot)	26050	litros
Caudal diario máximo diario	Qdiar=	1.00	l/s
Caudal diario máximo horario	Qhor=	1.00	l/s
Diámetro de tubo a línea conducción	D lc =	2 1/2"	pulg
Cálculo de la capacidad y dimensionamiento de un reservorio			
<i>Volumen de regulación considerando 25% norma OS.030 Ministerio de salud para sonas rurales entre 25% al 30%</i>			
Donde:	Consumo promedio anual (Qm)	Formula	Qm = Pf x Dotación
	Volumen de regulación		vr = Qm x 0.25
<b>Volumen de regulación</b>		<b>VREG=</b>	<b>6.51 m3</b>
<b>Volumen de reserva</b>			
SEDAPAL (Considerar 7% del caudal Maximo diario)	$VRE = \frac{[(Qmd)lt / seg * 7%] * (60 * 60 * 24seg / dia)}{1000}$		
VRE= Volumen de Reserva	<b>VRES=</b>	<b>6.05</b>	<b>m3</b>
<b>Volumen contra incendio</b>			
<b>Nota:</b>	Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.		
<b>Volumen total del reservorio</b>			
<b>Vt= Vregulación + Vreserva+ Vincendio</b>		<b>Vt=</b>	<b>12.6 m3</b>
NOTA: los volúmenes se redondearan a mas para el diseño según RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)		<b>Vt=</b>	<b>15.0 m3</b>
<b>DIMENSIONES DEL RESERVORIO</b>			
<b>Altura considerada entre los rangos</b>		$2.5m \leq H \leq 8m$	
<b>Altura</b>	<b>H=</b>	2.1	m
<b>Largo</b>	<b>L=</b>	3	m
<b>Ancho</b>	<b>A=</b>	3	m
<b>Cálculo del diámetro interior del reservorio</b>			
Borde libre	Bl=	0.4	m
Altura o tirante maximo de agua	h	1.7	m
Área cuadrada	$A = (largo \times ancho)$	A=	9.00 m2
Volumen util	$Vutil = Area * AlturaUtil$	Vutil=	15.30 m3

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

## Cálculo hidráulico de la línea de aducción y la red de distribución

TRAMO		LONGITUD m.	DIAMETRO Pulg.	MATERIAL	CAUDAL L/s.	VELOCIDAD m/s.	PERDIDA DE CARGA m.	COTA DE TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESIONES	
INICIAL	FINAL							INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
T-2	J-43	23	1	PVC	0.93	0.28	0.03	2960.35	2960.32	2960.35	2960.32	1.00	6.00
J-43	J-38	532	2.5	PVC	0.56	0.16	0.28	2960.32	2960.04	2960.32	2960.04	6.00	41.00
J-40	CRP 7 - 05	9	2.5	PVC	0.19	0.13	0	2811.23	2811.23	2811.23	2811.23	46.00	50.00
J-40	CRP 7 - 05	9	2	PVC	0.19	0.13	0	2765.47	2761.61	2811.23	2811.23	46.00	50.00
CRP 7 - 16	J-45	23	2	PVC	0.11	0.07	0	2911.25	2911.25	2911.25	2911.25	0.00	3.00
J-46	CRP 7 - 07	5	2	PVC	0.05	0.08	0	2761.54	2761.53	2761.54	2761.53	47.00	49.00
J-48	CRP 7 - 11	25	2	PVC	0.16	0.11	0.01	2859.78	2859.77	2859.78	2859.77	49.00	49.00
J-50	CRP 7 - 15	52	2	PVC	0.02	0.03	0	2711.05	2711.05	2711.05	2711.05	28.00	41.00
CRP 7 - 14	J-50	66	2	PVC	0.16	0.11	0.03	2711.08	2711.05	2711.08	2711.05	0.00	28.00
J-53	CRP 7 - 12	68	2	PVC	0.03	0.05	0.01	2859.92	2859.91	2859.92	2859.91	34.00	50.00
J-53	CRP 7 - 12	68	1.5	PVC	0.03	0.05	0.01	2859.92	2859.91	2859.92	2859.91	34.00	50.00
J-56	J-57	60	1.5	PVC	0.01	0.02	0	2911.21	2911.21	2911.21	2911.21	28.00	48.00
J-46	CRP 7 - 06	58	1.5	PVC	0.02	0.03	0	2761.54	2761.53	2761.54	2761.53	47.00	46.00
J-50	J-59	69	1.5	PVC	0.04	0.06	0.02	2711.05	2711.03	2711.05	2711.03	28.00	38.00
J-53	J-48	84	1.5	PVC	0.35	0.24	0.14	2859.92	2859.78	2859.92	2859.78	34.00	49.00
J-45	J-56	87	1.5	PVC	0.07	0.1	0.04	2911.25	2911.21	2911.25	2911.21	3.00	28.00
J-60	J-61	77	1.5	PVC	0.03	0.05	0.01	2761.50	2761.49	2761.50	2761.49	33.00	47.00
CRP 7 - 10	J-53	98	1.5	PVC	0.43	0.19	0.08	2860.00	2859.92	2860.00	2859.92	0.00	34.00
CRP 7 - 07	CRP 7 - 08	136	1.5	PVC	0.05	0.08	0.05	2712.93	2712.88	2712.93	2712.88	0.00	43.00
CRP 7 - 05	J-46	137	1	PVC	0.19	0.13	0.07	2761.61	2761.54	2761.61	2761.54	0.00	47.00
CRP 7 - 02	CRP 7 - 03	112	1	PVC	0.37	0.16	0.07	2860.00	2859.93	2860.00	2859.93	0.00	49.00
CRP 7 - 03	J-40	122	1	PVC	0.37	0.16	0.07	2811.31	2811.23	2811.31	2811.23	0.00	46.00
CRP 7 - 01	CRP 7 - 02	139	1	PVC	0.37	0.16	0.08	2910.00	2909.92	2910.00	2909.92	0.00	50.00
J-56	J-67	118	1	PVC	0.04	0.06	0.03	2911.21	2911.18	2911.21	2911.18	28.00	37.00
CRP 7 - 09	CRP 7 - 10	131	1	PVC	0.43	0.19	0.1	2910.00	2909.90	2910.00	2909.90	0.00	50.00
CRP 7 - 17	J-69	128	1	PVC	0.03	0.05	0.02	2863.10	2863.08	2863.10	2863.08	0.00	29.00
CRP 7 - 15	J-70	141	1	PVC	0.02	0.03	0.01	2670.00	2669.99	2670.00	2669.99	0.00	26.00
CRP 7 - 08	J-71	137	1	PVC	0.05	0.08	0.05	2670.00	2669.95	2670.00	2669.95	0.00	29.00
J-43	CRP 7 - 01	143	1	PVC	0.37	0.16	0.09	2960.32	2960.23	2960.32	2960.23	6.00	50.00
CRP 7 - 11	CRP 7 - 13	156	1	PVC	0.16	0.11	0.06	2810.86	2810.80	2810.86	2810.80	0.00	49.00
CRP 7 - 12	J-73	166	1	PVC	0.03	0.05	0.02	2810.00	2809.98	2810.00	2809.98	0.00	47.00
CRP 7 - 06	J-74	196	1	PVC	0.02	0.03	0.01	2715.00	2714.99	2715.00	2714.99	0.00	25.00
CRP 7 - 13	CRP 7 - 14	152	1	PVC	0.16	0.11	0.06	2761.85	2761.79	2761.85	2761.79	0.00	51.00
J-38	CRP 7 - 16	165	1	PVC	0.11	0.07	0.03	2960.04	2960.01	2960.04	2960.01	41.00	49.00
J-48	J-75	257	1	PVC	0.08	0.11	0.18	2859.78	2859.61	2859.78	2859.61	49.00	44.00
CRP 7 - 04	J-60	261	1	PVC	0.14	0.21	0.56	2762.06	2761.50	2762.06	2761.50	0.00	33.00
J-60	J-76	325	1	PVC	0.05	0.08	0.12	2761.50	2761.38	2761.50	2761.38	33.00	41.00
J-45	CRP 7 - 17	411	1	PVC	0.03	0.05	0.06	2911.25	2911.19	2911.25	2911.19	3.00	48.00

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

## **Fichas técnicas**



**Ficha 02: Evaluación de la Línea de Conducción**

FICHA 02			
TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021		
Tesista:	BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT		
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA			
LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
1. ¿Existe tubería de conducción? Marque con una X			
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
2. ¿Qué diámetro tiene la tubería de conducción?	<input type="text"/>		
3. ¿Qué clase de tubería está instalado en la línea de conducción? Marque con una X			
Clase 5 <input type="checkbox"/>	Clase 7.5 <input type="checkbox"/>	Clase 10 <input type="checkbox"/>	No sabe <input type="checkbox"/>
4. ¿Estado de las tuberías de línea de conducción? Marque con una X			
Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	No sabe <input type="checkbox"/>
5. ¿Qué tipo de tubería está instalado en la línea de conducción? Marque con una X			
PVC <input type="checkbox"/>	HDPE <input type="checkbox"/>		
6. ¿Con qué frecuencia se rompe la tubería de línea de conducción? Marque con una X			
Siempre <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Nunca <input type="checkbox"/>	No sabe <input type="checkbox"/>

**Fuente:** Elaborado según (SIRAS – 2010).

**Ficha 03:** Evaluación del Reservorio de Almacenamiento.

FICHA 03													
<b>TITULO</b>		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021											
<b>Tesista:</b>		BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT											
<b>Asesor:</b>		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL											
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA													
RESERVORIO													
1. ¿Tiene reservorio? Marque con una X													
SI <input type="checkbox"/>					NO <input type="checkbox"/>								
2. ¿Qué forma tiene el reservorio? Marque con una X													
Cuadrado <input type="checkbox"/>					Circular <input type="checkbox"/>								
3. ¿El almacenamiento en el reservorio es suficiente para la población? Marque con una X													
SI <input type="checkbox"/>					NO <input type="checkbox"/>								
4. Estado del cerco perimétrico y del reservorio. Escriba el numero que corresponda													
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:		←			Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)								
1	Bueno												
2	Regular												
3	Malo												
ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL RESERVORIO													
Reservorio Apoyado	Estado del Cerco Perimétrico						Estado del Reservorio			Datos Geo-referenciales			
	Si tiene			No tiene.			Si tiene			No tiene.	Altitud	Este	Norte
	1	2		3			1	2	3				
5. Describir el estado de la estructura. Marque con una X o por puntaje.													
DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL											
Volumen		No tiene	Si Tiene			Seguro							
			Bueno	Regular		Malo			Si Tiene		No tiene		
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto Metálica. Madera												
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto. Metálica. Madera												
Reservorio / Tanque de Almacenamiento													
Caja de válvulas													
Canastilla													
Tubería de limpia y rebose													
Tubo de ventilación													
Válvula flotadora													
Válvula de entrada													
Válvula de salida													
Válvula de desagüe													
Dado de protección													
Cloración por goteo													

Fuente: Elaborado según (SIRAS – 2010).

## Ficha 04: Evaluación de la Línea de Aducción y Red de Distribución

FICHA 04															
<b>TITULO</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021														
<b>Tesista:</b>	BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT														
<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL														
<b>ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>															
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>															
1. ¿En qué estado se encuentra la tubería? Marque con una X	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regula	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>	No tiene, no saben	<input type="checkbox"/>							
2. ¿Qué diámetro tiene la tubería de Aducción?	<input type="text"/>														
3. ¿Qué diámetro tiene la tubería de Distribución?	<input type="text"/>														
4. ¿Qué tipo de tubería está instalado en la línea de Aducción? Marque con una X	PVC	<input type="checkbox"/>	HDPE	<input type="checkbox"/>											
5. ¿Qué tipo de tubería está instalado en la línea de Distribución? Marque con una X	PVC	<input type="checkbox"/>	HDPE	<input type="checkbox"/>											
6. ¿Con qué frecuencia se rompe la tubería de línea Aducción ? Marque con una X	Siempre	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>	No sabe	<input type="checkbox"/>							
7. ¿Con qué frecuencia se rompe la tubería de línea de Distribución? Marque con una X	Siempre	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>	No sabe	<input type="checkbox"/>							
8. ¿Existe Válvula de aire en la línea de Aducción? Marque con una X	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>				No sabe	<input type="checkbox"/>						
9. ¿Existe Válvula de aire en la línea de Distribución? Marque con una X	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>				No sabe	<input type="checkbox"/>						
10. ¿Existe Válvula de purga en la línea de Aducción? Marque con una X	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>				No sabe	<input type="checkbox"/>						
11. ¿Existe Válvula de purga en la línea de Distribución? Marque con una X	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>				No sabe	<input type="checkbox"/>						
12. Describa el estado de las válvulas del sistema. Indique el número:							<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Malo</td> </tr> </table>	Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:		1	Bueno	2	Regular	3	Malo
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:															
1	Bueno														
2	Regular														
3	Malo														
<table border="1"> <tr> <td colspan="7">Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</td> </tr> </table>							Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)								
Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)															
<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA DE VÁLVULAS</b>															
Válvula de aire				Válvula de purga											
Cantidad	Estado de las Válvula de Aire			Estado de las Válvula de purga			Cantidad								
	1	2	3	1	2	3									

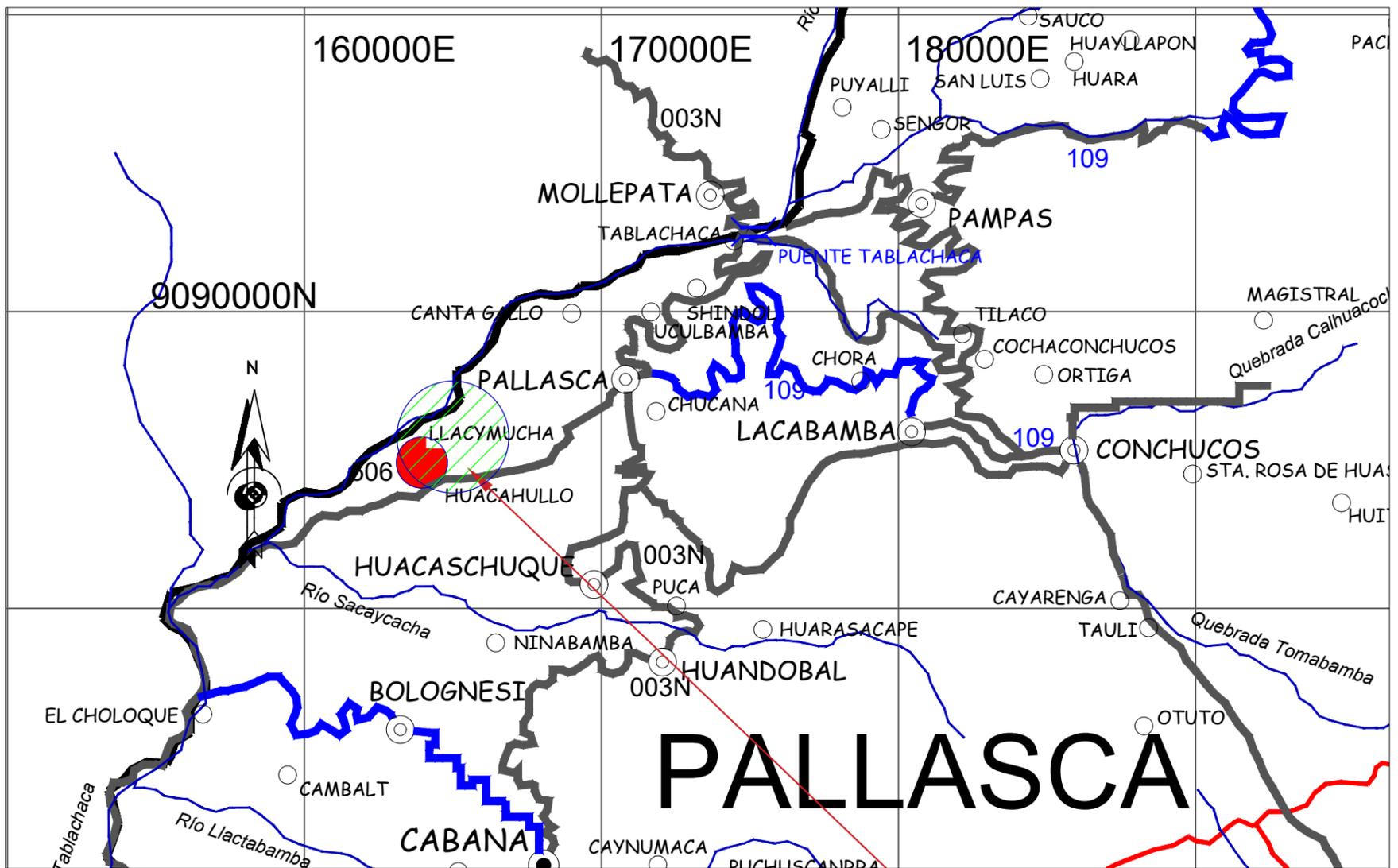
Fuente: Elaborado según (SIRAS – 2010).

**Ficha 05:** Evaluación de la condición sanitaria

FICHA 05			
<b>TITULO</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021</b>		
<b>Tesista:</b>	BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT		
<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
CONDICIÓN SANITARIA			
1. ¿Cuántas familias del caserío tienen acceso al agua del sistema existente? (Indicar el número)	<input type="text"/>		
2.- ¿Cuántas familias del caserío no tienen acceso al agua del sistema existente?	<input type="text"/>		
3. ¿De que fuente se abastece de agua para su consumo? (Alternativas)	<input type="text"/>		
a) Agua de manantial		<input type="text"/>	
b) Agua de Asequia		<input type="text"/>	
c) Agua filtración		<input type="text"/>	
d) Agua de rio		<input type="text"/>	
e) No saben, no opina y no se encontraba presente		<input type="text"/>	
4. ¿Cómo es el servicio de agua que tiene usted para su consumo? (Alternativas)		<input type="text"/>	
a) Bueno			<input type="text"/>
b) Regular			<input type="text"/>
c) Malo			<input type="text"/>
d) Pésimo	<input type="text"/>		
e) No saben, no opinan y no se encontraban presentes	<input type="text"/>		
5. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo	<input type="text"/> litros/ seg.		
6. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X			
SI <input type="text"/>	NO <input type="text"/>		
7. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)	En uso <input type="text"/>		
	Malogrados <input type="text"/>		

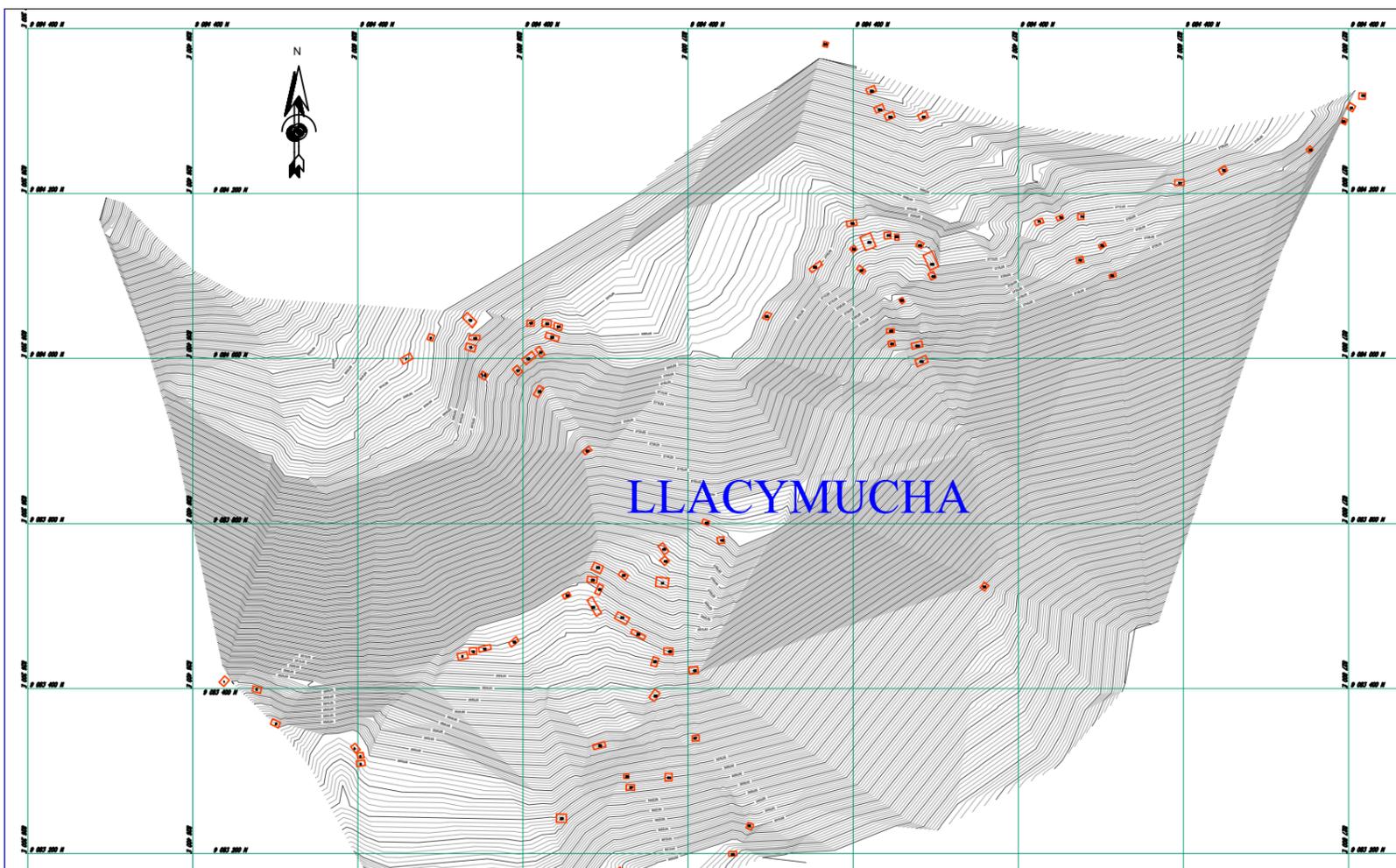
**Fuente:** Elaborado según (SIRAS – 2010).

# **Planos**



**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

ESC: 1/75000

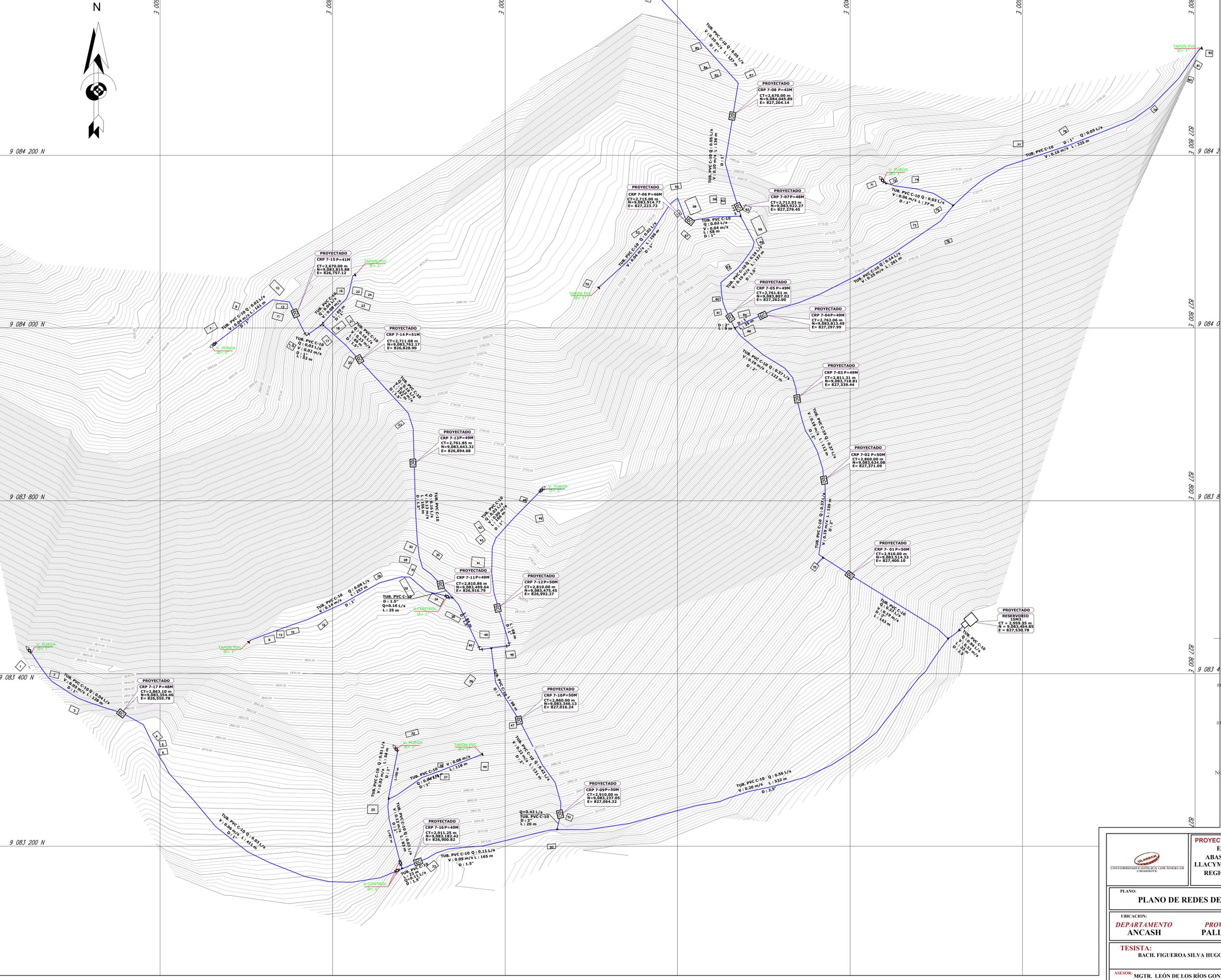


LEYENDA	
Ruta	Código
Nacional	001N
Departamental	100
Vecinal	500
Signos Convencionales	
Superficie de Rodadura	
Asfaltado	Trocha Carrozable
Afirmado	En Proyecto
Sin Afirmar	
Capital Departamental	Pueblo
Capital Provincial	Puente
Capital Distrital	Túnel
Río	Casas
Limite Departamental	
Limite Distrital	

**LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

ESC: 1/7500

		<b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACYMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021	
PLANO: <b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>			
UBICACIÓN: <b>DEPARTAMENTO</b> ANCASH		<b>PROVINCIA</b> PALLASCA	
<b>TESISTA:</b> BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGHT		<b>DISTRITO</b> PALLASCA	
<b>ASESOR:</b> MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		<b>FECHA:</b> AGOSTO 2021	
			<b>LAMINA N°:</b> <b>UL-01</b>



### LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	RESERVOIRIO RECTANGULAR
	VIVIENDAS
	TEE
	CURVA DE 90°
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE PURGA
	TAPON HEMBRA
	CAMINO, CARRETERA
	CURVAS DE NIVEL

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

/... GENERALES

- CAJAS DE VALVULAS DE CONCRETO f'c=175Kg/cm2 CUERPO e=12.00 cm.
- TAPAS SANITARIAS METALICAS

/... REDES

- TUBERIA PVC Ø 2.5", 2", 1.5", 1" C-10
- SEGUN NTP ITINTEC N°399.002
- ACCESORIOS DE PVC C-10

### CUADRO DE COMPONENTES

RED DE DISTRIBUCION	DIAMETRO	CANT.(UND)
VALVULA DE CONTROL	1"	03
VALVULA DE PURGA	1"	06
CAMARA ROMPE PRESION T-7	1"	07
CAMARA ROMPE PRESION T-7	1.5"	05
CAMARA ROMPE PRESION T-7	2"	05
CONEXIONES DOMICILIARIAS		85
TAPON PVC C-10	1"	05

### CUADRO COMPARATIVO DE TUBERIAS

RED DE DISTRIBUCION	DIAMETRO	CANT.(m)
LONGITUD TUBERIA PROYECTADA	2.5"	564.00
LONGITUD TUBERIA PROYECTADA	2"	248.00
LONGITUD TUBERIA PROYECTADA	1.5"	737.00
LONGITUD TUBERIA PROYECTADA	1"	4946.00



NOTA: La excavación será de 0.80m de profundidad.

**PROYECTO :**  
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021

PLANO: **PLANO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN**

UBICACION:  
**DEPARTAMENTO ANCAH**

PROVINCIA  
**PALLASCA**

DISTRITO  
**PALLASCA**

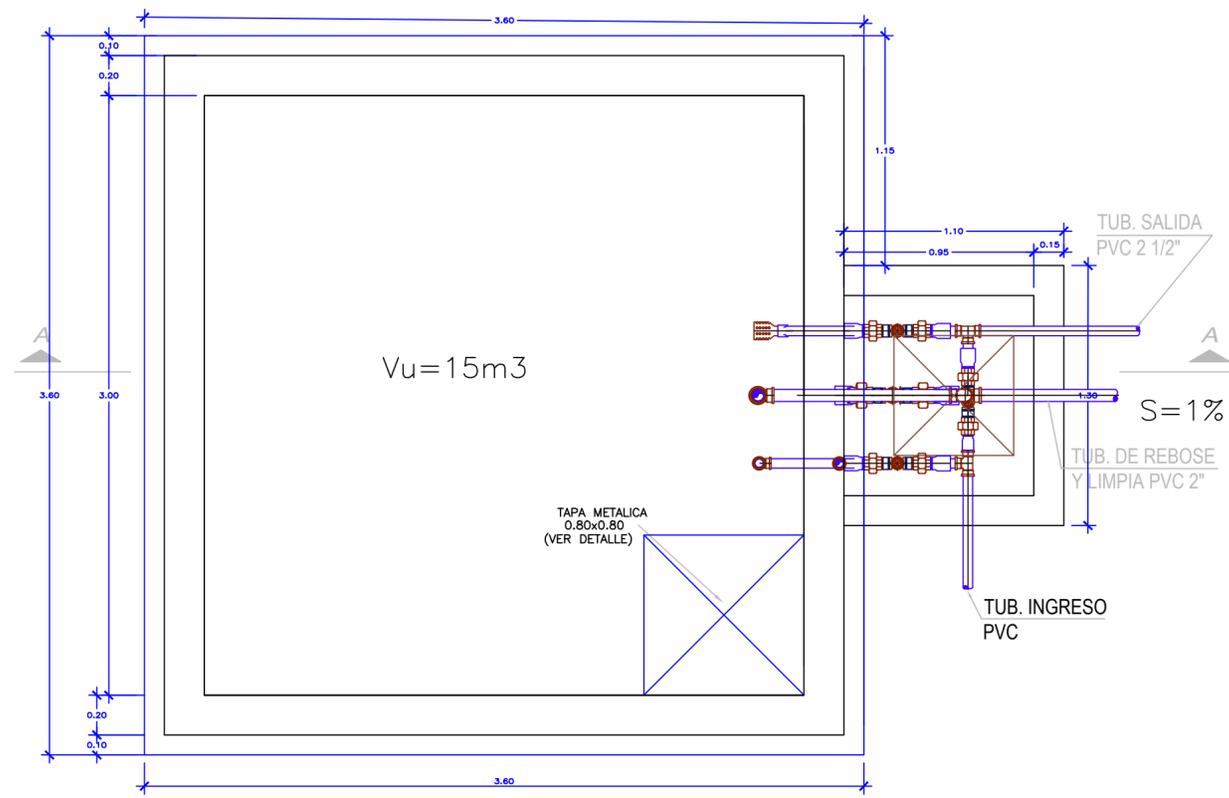
TESISTA:  
BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGHT

ESCALA:  
1/2000

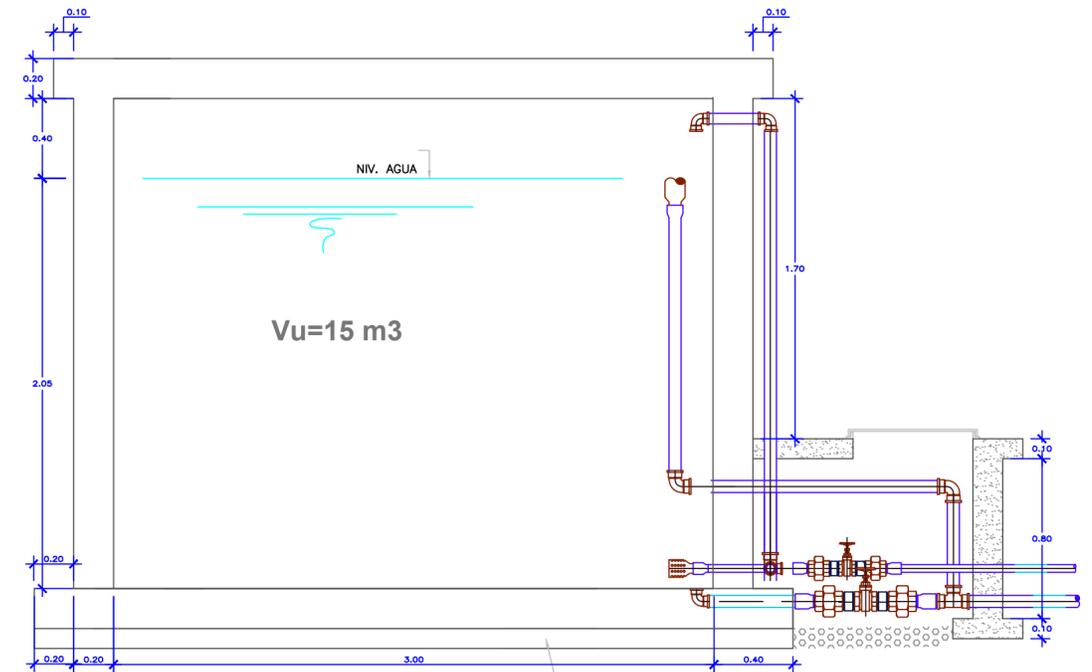
LAMINA N°:  
**RD-01**

ASESOR:  
MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

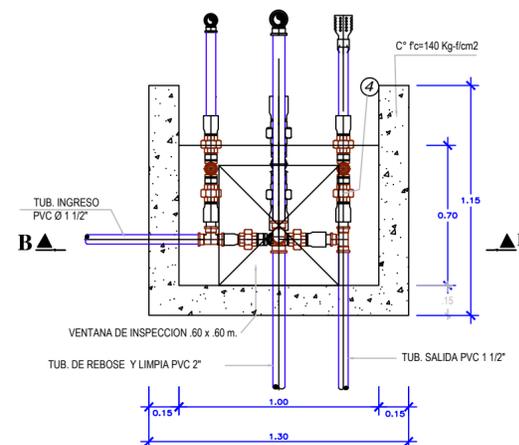
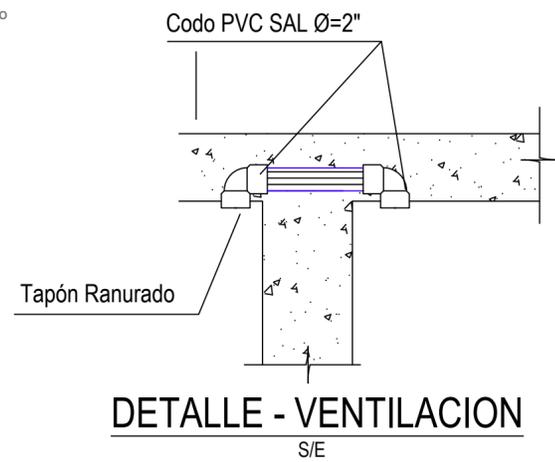
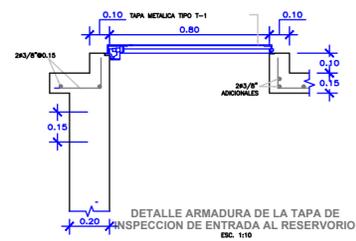
FECHA:  
AGOSTO 2021



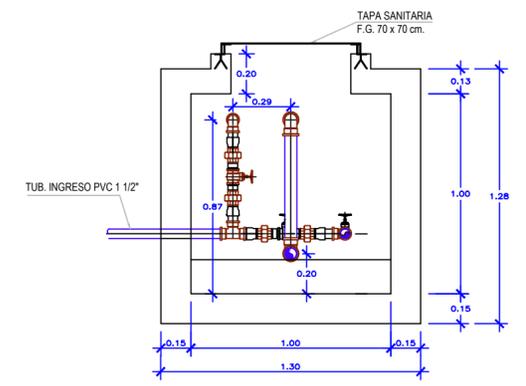
**PLANTA**  
ESC. 1:25



**CORTE A-A**  
ESC. 1:25



**PLANTA DE CASETA DE VALVULAS**  
ESC. 1:25



**CORTE B-B**  
ESC. 1:25

		<b>PROYECTO :</b> EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE LLACMUCHA, DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021	
		<b>PLANO DE RESERVORIO</b>	
<b>UBICACION:</b> <b>DEPARTAMENTO</b> <b>ANCASH</b>		<b>PROVINCIA</b> <b>PALLASCA</b>	
<b>TESISTA:</b> BACH. FIGUEROA SILVA HUGO NAGIHT		<b>DISTRITO</b> <b>PALLASCA</b>	
<b>ASESOR:</b> MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		<b>LAMINA N°:</b> <b>PR-01</b>	
		<b>ESCALA:</b> INDICADA <b>FECHA:</b> AGOSTO 2021	