



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL  
CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ,  
PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020.

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

**AUTOR**

SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO

ORCID: 0000-0002-5706-6911

**ASESOR**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2020**

## **1. Título de la Tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Áncash - 2020.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR**

Silio Diaz, Sandro Ambrocio  
ORCID: 0000-0002-5706-6911

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, Johanna 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. Hoja de Firma del Jurado y Asesor**

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano

Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

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

## **Agradecimiento**

Al divino creador, que en todo momento estuvo a mi lado, para seguir adelante, y pese a toda adversidad supo guiarme para no desfallecer.

## **Dedicatoria**

Con mucho amor y cariño para mi Padre Ambrocio y mi querida madrecita Graciela, quienes se encuentran en los cielos, aquellos que me inculcaron valores y me orientaron a lo largo de mi vida; a mis hermanos por su apoyo incondicional, y por sus sabios consejos.

En especial para mi querida esposa Nadezhda que en todo momento me acompañó, por su comprensión, y su apoyo incondicional. Con mucho amor y cariño para mis queridos hijos, Nadia Cielo, Ariana, y Fabrizio.

## **5. Resumen y Abstract**

## **Resumen**

Este estudio de investigación tiene un alcance para la población y futuros investigaciones, presenta como enunciado del problema; ¿La evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorarán la condición sanitaria del Caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash - 2020?, para responder a este enunciado se propuso como objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020. La metodología empleada fue de tipo correlacional y trasversal, correlacional por que determinó la incidencia en la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, y trasversal porque estudio los datos recopilados en un periodo de tiempo determinado; de nivel cualitativo y cuantitativo porque se usó magnitudes numéricas; el diseño fue descriptiva no experimental se enfocó en búsqueda de antecedentes y bases teóricas para el análisis de la elaboración del mejoramiento propuesto en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio. Se diseñó un instrumento de recolección de datos previamente validado, el resultado obtenido en la evaluación es de nivel malo a regular, con una condición de servicio regular: El sistema de abastecimiento de agua potable tiene un funcionamiento deficiente, presentando daños en su estructura. Por lo tanto, se propone como mejora un nuevo diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Palabras clave:** Condición Sanitaria, Evaluación del sistema de agua potable, mejoramiento de sistema de agua potable.

## **Abstract**

This research study has a scope for the population and future research, presents as a statement of the problem; Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system improve the sanitary condition of the Caserío de San Antonio, Taricá district, Huaraz province, Ancash region - 2020? ”To respond to this statement, it was proposed as a general objective: To develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system and its impact on the sanitary condition of the population of the village of San Antonio, district of Taricá, province of Huaraz, Ancash region - 2020. “The methodology used was correlational and transversal. , correlational because it determined the incidence in the evaluation and improvement of the drinking water supply system, and transversal because it studied the data collected in a certain period of time; qualitative and quantitative level because numerical magnitudes were used; The design was descriptive, not experimental, and focused on the search for antecedents and theoretical bases for the analysis of the elaboration of the proposed improvement in the drinking water supply system of the San Antonio village. A previously validated data collection instrument was designed, the result obtained in the evaluation is from poor to fair level, with a regular service condition: The drinking water supply system has a poor functioning, presenting damage to its structure. Therefore, a new design of the drinking water supply system is proposed as an improvement.

**Keywords:** Sanitary Condition, Evaluation of the drinking water system, improvement of the drinking water system.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis</b> .....	ii
<b>2. Equipo de Trabajo</b> .....	iii
<b>3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor</b> .....	iv
<b>4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria</b> .....	v
<b>5. Resumen y Abstract</b> .....	viii
<b>6. Contenido</b> .....	xi
<b>7. Índice de Figuras, Gráficos, Tablas y Cuadros</b> .....	xiv
<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Revisión de Literatura</b> .....	3
<b>2.1. Antecedentes</b> .....	<b>3</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	4
2.1.3. Antecedentes Locales .....	6
<b>2.2. Bases Teóricas de la Investigación</b> .....	<b>8</b>
2.2.1. Normas legales.....	8
2.2.2. Fuentes de abastecimiento de agua .....	11
2.2.3. El agua .....	12
2.2.4. Agua potable .....	13
2.2.5. Calidad de agua.....	13

2.2.6. Servicios públicos de agua potable.....	16
2.2.7. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable .....	16
2.2.8. Período de diseño.....	17
2.2.9. Consumo .....	18
2.2.10. Población futura.....	20
2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.....	21
2.2.12. Condición sanitaria .....	33
2.2.13. Aspectos generales del lugar de estudio .....	35
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>39</b>
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1. Diseño de la Investigación .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2. Población y muestra.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3. Definición y operacionalización de las variables .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>45</b>
<b>4.5. Plan de análisis .....</b>	<b>46</b>
<b>4.6. Matriz de consistencia.....</b>	<b>47</b>
<b>4.7. Principios éticos.....</b>	<b>49</b>
<b>V. Resultados.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1. Resultados .....</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Análisis de Resultados.....</b>	<b>74</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>76</b>

<b>Aspectos Complementarios</b> .....	78
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	79
<b>Anexos</b> .....	85

## **7. Índice de Figuras, Gráficos, Tablas y Cuadros**

## **Figuras**

<b>Figura 1:</b> Agua superficial .....	11
<b>Figura 2:</b> Agua de lluvia.....	12
<b>Figura 3:</b> El agua .....	13
<b>Figura 4:</b> Calidad de agua.....	15
<b>Figura 5:</b> Sistema por gravedad.....	16
<b>Figura 6:</b> Sistema por bombeo.....	17
<b>Figura 7:</b> Captación de agua .....	22
<b>Figura 8:</b> Línea de conducción .....	24
<b>Figura 9:</b> Cámara rompe presión .....	24
<b>Figura 10:</b> Reservorio .....	26
<b>Figura 11:</b> Reservorio apoyado .....	27
<b>Figura 12:</b> Reservorio elevado.....	27
<b>Figura 13:</b> Línea de aducción .....	29
<b>Figura 14:</b> Red de distribución abierta .....	31
<b>Figura 15:</b> Red de distribución mallada.....	32
<b>Figura 16:</b> Red de distribución mixta .....	32
<b>Figura 17:</b> Válvula.....	33
<b>Figura 18:</b> Educación sanitaria .....	34
<b>Figura 19:</b> Diseño de investigación .....	40

## **Gráficos**

<b>Gráfico 1:</b> Estado de los componentes de la captación.....	52
<b>Gráfico 2:</b> Estado de la línea de conducción. ....	54
<b>Gráfico 3:</b> Estado de componentes del reservorio .....	57
<b>Gráfico 4:</b> Estado de la línea de aducción y red de distribución. ....	59
<b>Gráfico 5:</b> Estado de la Infraestructura.....	62
<b>Gráfico 6:</b> Calidad del agua que se abastece el caserío de San Antonio. ....	67
<b>Gráfico 7:</b> Almacenamiento de agua potable.....	68
<b>Gráfico 8:</b> Sabor y olor del agua.....	69
<b>Gráfico 9:</b> Responsable de la cloración del agua.....	70
<b>Gráfico 10:</b> Tiempo de servicio de agua potable (caserío de San Antonio). ....	71
<b>Gráfico 11:</b> Cobertura de agua en el caserío San Antonio.....	72

## **Tablas**

<b>Tabla 1:</b> Principales decretos y resoluciones de normalización para el sector de saneamiento y agua.....	9
<b>Tabla 2:</b> Límites máximo permisibles (LMP) referenciales de los parámetros de calidad del agua..	15
<b>Tabla 3:</b> Período de diseño de infraestructura sanitaria.....	18
<b>Tabla 4:</b> Dotación por número de habitantes.....	18
<b>Tabla 5:</b> Dotación por Región.....	19
<b>Tabla 6:</b> Dotación de agua según guía MEF ámbito rural .....	19
<b>Tabla 7:</b> Clase de tubería .....	25

## **Cuadros**

<b>Cuadro 1:</b> Definición y operacionalización de las variables .....	43
<b>Cuadro 2:</b> Matriz de consistencia .....	47
<b>Cuadro 3:</b> Diseño de la cámara de captación .....	63
<b>Cuadro 4:</b> Diseño de la línea de conducción .....	64
<b>Cuadro 5:</b> Diseño del reservorio de almacenamiento.....	64
<b>Cuadro 6:</b> Diseño de la línea de aducción y red de distribución .....	66

## I. Introducción

La presente investigación titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Áncash – 2020”, tuvo como fin evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable existente en el caserío de San Antonio ubicado con coordenadas UTM WGS84: zona 18, por el este: 218375.00, por el norte: 8961049.00, con una altitud promedio de 3152 m.s.n.m. Según estudios realizados por entidades, entre ellas Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento <sup>(1)</sup> afirma que un buen porcentaje de aproximadamente el 70% de los poblados rurales peruanos carecen del líquido elemento apropiados para el consumo de los seres humanos. El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio presenta problemas en brindar el servicio a la población debido a las fallas en los componentes ocasionados por la antigüedad en que fue construida y la nula presencia de mantenimiento. Por ello se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorarán la condición sanitaria del Caserío de San Antonio, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, región Ancash - 2020?, en ese sentido se propuso el **objetivo general** “Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash - 2020.”; se tuvo los siguientes **objetivos específicos**, **Evaluar** el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020; **Elaborar** el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San

Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020; **Obtener** la incidencia de la condición sanitaria en la población del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020. La investigación se **justificó** por las diversas deficiencias que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, donde las diversas estructuras de abastecimiento de agua potable no están funcionando correctamente por encontrarse deterioradas. **La metodología** empleada fue de tipo correlacional y trasversal, correlacional por que determinó la incidencia en la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, y trasversal porque estudio los datos recopilados en un periodo de tiempo determinado; de Nivel cualitativo y cuantitativo porque se usó magnitudes numéricas; el diseño fue descriptiva no experimental se enfocó en búsqueda de antecedentes y bases teóricas para el análisis de la elaboración del mejoramiento propuesto en el sistema de abastecimiento de agua potable, la **población** estuvo considerada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y **la muestra** fue el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, región Ancash, la **delimitación espacial** fue en el caserío de San Antonio, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, región Ancash, en los meses de septiembre a diciembre del 2020, cabe mencionar para el almacenamiento de datos se empleó la **técnica** de observación directa, visita al lugar de estudio, como **instrumentos** de ayuda se utilizó las fichas técnicas, encuestas, para poder determinar los resultados de las condiciones en que se encuentra los diversos componentes de la infraestructura y la condición sanitaria de la población. Se **concluyo** con una propuesta de mejora de un nuevo diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de san Antonio.

## II. Revisión de Literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Murillo et al. En su estudio denominado. Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas plaza del cantón sucre – 2015. <sup>(2)</sup> tuvo como **Objetivo general** realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del cantón Sucre. **El método** fue descriptivo. La **conclusiones** consistió en: Brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de Puerto Ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución; El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna: El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

Según Collaguazo et al. en su estudio denominado. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Guablid, ubicado en el sector Arañahuayco, perteneciente al cantón Huachapala – 2019. <sup>(3)</sup> mencionan como **Objetivo General**, realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Guablid, ubicado en el sector Arañahuayco perteneciente al cantón Huachapala y como

**Conclusiones** se obtuvo: Se realizó el análisis de las estructuras existentes concluyendo que la captación, la caseta de cloración y el tanque de almacenamiento se encuentran en buen estado necesitando sólo mantenimiento. La línea de conducción y la red de distribución no cumplen con las presiones y velocidades necesarias, justificando así las rupturas de tuberías y los cortes de agua existentes; Se presenta el diseño de línea de conducción, red de distribución, válvula de purga y de control.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según Barzola et al. en su estudio denominado. Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio – Cajamarca – 2017. <sup>(4)</sup> tuvo como **Objetivo Principal** realizar el diseño de abastecimiento de agua potable para los caseríos de Alto Milagro y Alto San José. Se llegó a las **Conclusiones** de: La línea de conducción y distribución desde la superficie, hasta una altura de -1.00m; y para la captación y reservorio con una profundidad de -2.00m, el suelo está compuesto por arcilla inorgánica de color anaranjado oscuro de alta plasticidad y consistencia semi compacta; El agua que abastece a la localidad de Alto San José, no cumple con los estándares de calidad ambiental para aguas según los parámetros físicos; para la localidad de Alto Milagro si cumple con el DS N°004 – 2017 – MINAM, según los parámetros físicos; sin embargo, en ambas localidades los resultados microbiológicos no pueden ser contrastados con el DS N°004 – 2017 – MINAM. El diámetro de la línea de conducción que predomina es de 2”, y

la línea de distribución es de 1". Se tuvo las siguientes **Recomendaciones**: Se recomienda considerar un tratamiento adicional a la simple desinfección con cloro, dar a conocer a las autoridades competentes sobre el informe técnico; El terreno corresponde a un suelo regular malo, por el alto contenido de humedad y la presencia de raíces y alta vegetación; por tal motivo no se debe considerar como material de relleno en las excavaciones considerando que se debe utilizar material de préstamo.

Según Fernández, en su estudio denominado. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región la Libertad – 2018. <sup>(5)</sup>

Tuvo como **objetivo** realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento la Libertad. La **metodología** utilizada por el investigador fue no experimental, transversal, descriptivo simple, tuvo como **resultado** que la zona en la cual se realizó el proyecto tiene como características geográficas un terreno ondulado y accidentado con pendientes muy pronunciadas en lo que corresponde la parte de los afluentes; por lo tanto esto favorece a la distribución del agua potable por gravedad, las **conclusiones** a las que arribó el investigador fueron, se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 502 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.75% con un caudal de demanda de 1.03 lt/seg y un reservorio circular apoyado de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, línea de conducción de 2 pulgadas y una captación con un caudal de aforo de 1.36 lt/seg.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

Según Granda, en su estudio denominado. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Ancash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019. <sup>(6)</sup> Se indica que el **objetivo** fue desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la condición sanitaria del centro poblado de Muña Alta, del distrito de Yaután, provincia de Casma, región Ancash, la **metodología** aplicada fue una investigación correlacional y transversal, es del tipo correlacional porque tiene como propósito determinar la incidencia de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado, los **resultados** obtenidos fueron; evaluar los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar la mejora de su condición sanitaria, presentó una alternativa de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado y determinar la mejora de su condición sanitaria, se llegó a la **conclusión** que su estructura se encuentra deteriorada, no cuenta con cerco perimétrico y no cumple con lo que establece el RNE en su apartado de saneamiento, entonces que su funcionamiento no es bueno.

Según Vizcardo, en su estudio denominado. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María cristina, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región Ancash – 2019. <sup>(7)</sup> planteó como **objetivo** 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, cuya **metodología** empleada fue de tipo descriptivo – correlacional, porque no se alterara lo más mínimo el lugar estudiado; el nivel de la investigación se desarrolló de carácter cualitativo y cuantitativo; el diseño de la investigación fue descriptiva no experimental, porque se observaron fenómenos tal y como se dieron sin alterarla; los **resultados** obtenidos fueron entre las variables que se han evaluado comprendió el estado de infraestructura que consta de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y piletas; con la evaluación aplicada se pudo obtener 2.30 puntos, calificando en un nivel malo, la evaluación que se realizó nos permitió identificar la problemática del sistema de agua potable, con un mal control técnico de los componentes hidráulicos del sistema de agua potable, la **conclusión** fue que no se encuentra en estado óptimo de servicio; y respecto al mejoramiento del sistema de agua potable se enfocó en la mejora de los componentes hidráulicos de la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución.

## **2.2.Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1.Normas legales**

De acuerdo a MVCS, Se encuentran integradas por Normas que regulan la organización, funciones y diseño de políticas relacionadas al ente rector, ente regulador y a la presentación de servicios de saneamiento. <sup>(1)</sup>

#### **a) Normas Generales del Sub Sector saneamiento.**

Ente rector: MVCS, “tiene como función principal formular normar, dirigir, coordinar, ejecutar y supervisar la política nacional y acciones del sector de saneamiento.” <sup>(1)</sup>

Ente regulador: SUNASS, “sus funciones son, la conducción del Sistema Tarifario de los S.S fiscalizando su estricto cumplimiento”.<sup>(1)</sup>

#### **b) Normas referidas al financiamiento de inversiones en el Sub Sector Saneamiento:**

“Ley que crea el fondo de Inversión Social de Saneamiento (INVERSAN). Ley N°29061”.<sup>(1)</sup>

“Reglamento del Fondo de Inversión de Saneamiento (INVERSAN). D.S. N°031-2007-VIVIENDA”.<sup>(1)</sup>

#### **c) Normas técnicas relativas al sub sector saneamiento:**

Norma que aprueba 66 normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)-Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA.

<sup>(1)</sup>

OS.010: “Captación y conducción de agua para consumo humano: Su objetivo es determinar entornos para elaborar Proyectos

destinados a la Captación y Conducción de agua destinadas para el uso humano”.<sup>(8)</sup>

**OS.030:** “Almacenamiento de Agua para consumo humano: Tiene como objetivo señalar los requisitos mínimos que deben cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad de agua para consumo humano”.<sup>(8)</sup>

**OS.050:** “Redes de distribución de agua para consumo humano: Tiene como objetivo fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano”.<sup>(8)</sup>

**Tabla 1:** Principales decretos y resoluciones de normalización para el sector de saneamiento y agua.

Decretos y resoluciones	Normatividad
Decreto 1875 de 1979	Por el cual se dictan normas para la prevención de la contaminación del medio marino.
Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta el uso del agua y residuos líquidos y el ordenamiento del recurso.
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad de Agua para consumo humano.
Decreto 1323 de 2007	Por el medio del cual se crea el Sistema de información de Recursos Hídrico-SIRH.

Resolución 1433 de 2004 del MAVDT	Por el cual se reglamentan los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento PSMV.
Resolución 0811 de 2008 del MAVDT y MPS	Define los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestro para el control y la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en la red de distribución.
Resolución 2115 de 2007 del MAVDT y MPS	Señala características, instrumentos básicos y frecuencias de sistema de control y vigilancia para la calidad de agua para consumo humano.
Resolución 1426 de 2008 del MPS	Se autoriza a algunos laboratorios para que realicen análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para el consumo humano, entre otros.
Resolución 3200 de 2008 del MAVDT	Se dictan normas sobre Planes Departamentales para manejo empresariales del Servicio de Agua y Saneamiento y se dictan otras disposiciones.

**Fuente:** Diario el peruano.

### 2.2.2. Fuentes de abastecimiento de agua

Para Moya, El agua que se precipita en forma de lluvia, granizo o nieve sobre la superficie terrestre, una parte formará cursos de agua (arroyos, ríos, lagunas, lago): otra parte se infiltrará en el sub suelo para así formar los cursos de aguas subterráneas; y una tercera parte es retenida en la corteza terrestre donde alguna cantidad se evapora directamente y otra es absorbida por las plantas. <sup>(9)</sup>

De acuerdo a Cordero, La elección de fuente ya sea superficial, subterránea o de lluvia deberá cumplir condiciones mínimas en cuanto a calidad, cantidad y ubicación; entonces las fuentes de abasteciendo se pueden clasificar en: <sup>(10)</sup>

#### ✓ Aguas superficiales

Conforme Agüero, “Están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad”. <sup>(11)</sup>



**Figura 1:** Agua superficial

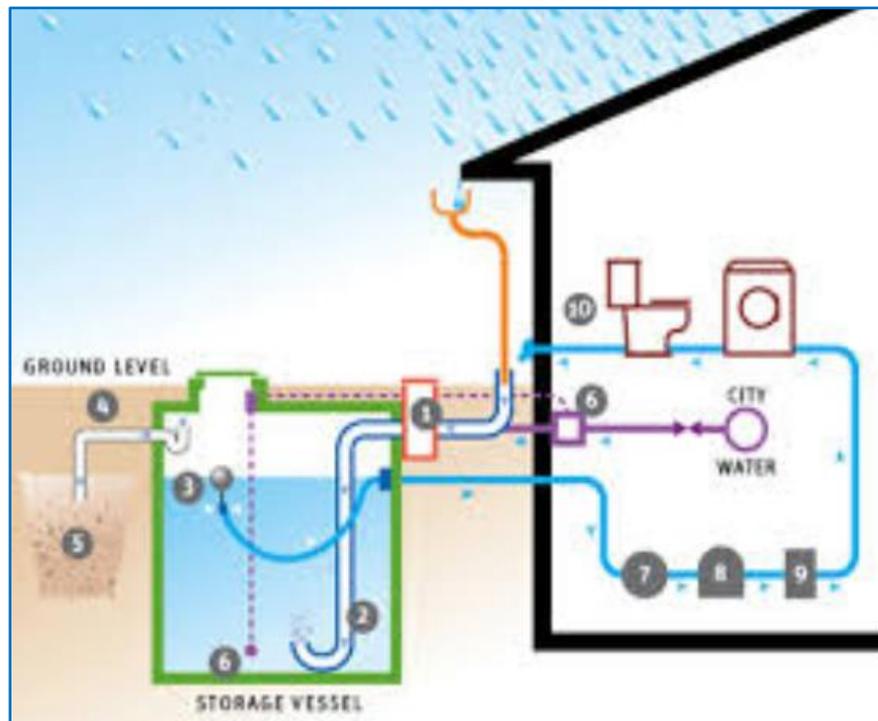
**Fuente:** Gobierno del Perú

✓ **Aguas subterráneas**

“Estas aguas discurren por debajo de la superficie del suelo y que afloran como manantiales o que son extraídas a través de pozos o galerías filtrantes.”<sup>(11)</sup>

✓ **Aguas de lluvia**

Son aguas en teoría que se consideran como las más puras y de mayor calidad que de las aguas superficiales y subterráneas; en la actualidad pueden estar afectadas por gases atmosféricos dañinos por efectos de la contaminación natural y humana.<sup>(11)</sup>



**Figura 2:** Agua de lluvia

**Fuente:** Innova Solutions – WordPress.com

### 2.2.3. El agua

El agua es aquella que se encuentra en la naturaleza en diferentes estados y en diferentes ubicaciones, los podemos encontrar por lo general en estado líquido, sólido y gaseoso. El agua se encuentra compuesta por

átomos, dos de hidrógeno y una de oxígeno y su representación química es como sigue (H<sub>2</sub>O).



**Figura 3:** El agua  
**Fuente:** Water.Org

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

Es aquella agua que han sufrido el proceso de tratamiento para poder ser apta para el consumo humano, es decir se refiere al olor, sabor aspecto visual, físicos, químicos y microbiológicos, su consumo no produce efectos adversos.

#### **2.2.5. Calidad de agua**

De acuerdo al Ministerio de Salud, el agua potable, también llamada para consumo humano, debe cumplir con las disposiciones Nacionales, El D.S. N° 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, a falta de éstas, se toman en cuenta Normas Internacionales. Los límites máximos permisibles (LMP). Ello implica el

tipo de características físicas, químicas y microbiológicas que son propias del agua. <sup>(12)</sup>

**a) Características físicas**

Se determinan porque se pueden sentir con el olfato, se pueden ver a simple vista o mediante el sentido del gusto, prácticamente es muy simple de notarlos sin tener la necesidad de realizar estudios complejos para reconocer en qué nivel se encuentran, como, por ejemplo: el color, el olor, el sabor, el PH, la temperatura. <sup>(12)</sup>

**b) Características químicas**

Por lo general los compuestos químicos son de origen industrial son industriales, o de origen natural, en este proceso no sabremos con exactitud si beneficiará por su tipo de composición, por lo general pueden ser el cobre, sulfatos, cloruros, nitratos, nitritos, hierro, plomo, fluoruro, mercurio, aluminio. <sup>(12)</sup>

**c) Características bacteriológicas.**

Por lo general los microorganismos provienen de diverso tipo de contaminaciones, ya sea industriales o de otra índole, provienen del suelo o por la acción de las precipitaciones pluviales en las que notamos mohos, algas, levaduras, bacterias, hongos. <sup>(12)</sup>

**Tabla 2:** Límites máximo permisibles (LMP) referenciales de los parámetros de calidad del agua.

PARAMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(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> <sup>-</sup> /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:** Ministerio de salud.



**Figura 4:** Calidad de agua

**Fuente:** Metal flow solutions.

### 2.2.6. Servicios públicos de agua potable.

El caserío de San Antonio tiene servicios de agua potable notamos que es por medio de redes de distribución y conexiones domiciliarias, el mencionado servicio es administrado por la Junta administradora de servicios de saneamiento (JASS).

### 2.2.7. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud, podemos notarlas de acuerdo al tipo de ubicación. La naturaleza de la fuente, del mismo modo teniendo en cuenta el terreno y su topografía, notamos dos tipos de sistemas. <sup>(13)</sup>

#### a) El sistema por gravedad.

Son aquellos sistemas donde la fuente o manantial se debe ubicar en una parte elevada de la población para lograr que el agua fluya por las tuberías, utilizando la fuerza de la gravedad y de esa manera lograr que llegue hasta la parte más baja, venciendo la resistencia de las tuberías y demás accesorios que tenga el sistema. <sup>(13)</sup>

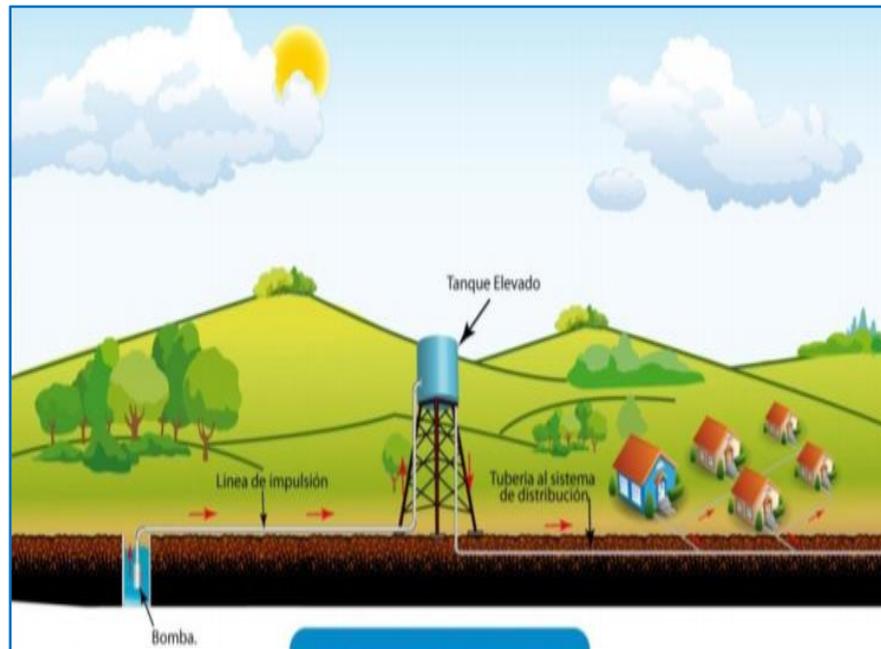


**Figura 5:** Sistema por gravedad

**Fuente:** Testa J, Jiménez J.

**b) El sistema por bombeo.**

Son aquellos sistemas de agua potable en las que las fuentes de agua, se ubican en las partes bajas del poblado, razón por la cual es necesario equipos de bombeo para poder elevar el agua al reservorio y lograr que la red tenga presión. <sup>(13)</sup>



**Figura 6:** Sistema por bombeo

**Fuente:** Dirección General de Inversiones Públicas, del Ministerio de Hacienda y Crédito Público

**2.2.8. Período de diseño**

Se denomina de esa manera al espacio de tiempo donde se podrá terminar su aplicación, así mismo podemos mencionar también que es la vida útil de una determinada obra, para lo cual se tendrá que tomar en cuenta las diferentes Normas que estén vigentes para poder tener la debida seguridad del tiempo y del respectivo diseño que se está realizando.

Se deberá tener en cuenta los factores establecidos en un período de diseño entre los que podemos citar vida útil de los equipos y estructuras,

el crecimiento de la población, la economía así mismo la vulnerabilidad de las infraestructuras sanitarias.

**Tabla 3:** Período de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERÍODO DE DISEÑO
Fuente	20 años
Captación	20 años
Reservorio	20 años
Líneas de distribución,	20 años
Conducción y aducción	20 años

**Fuente:** Resolución Ministerial 192-2018.

### 2.2.9. Consumo

De acuerdo a Moya, En el diseño de un abastecimiento de agua potable, el factor esencial es el conocimiento de la cantidad de agua que se necesitará para atender a una población del cual dependerá el:

- ✓ Consumo humano
- ✓ Cantidad de habitantes por considerar

El consumo por habitante por día se expresa en litros por persona y por día (lts/hab/día) a la cual se denomina dotación. <sup>(9)</sup>

**Tabla 4:** Dotación por número de habitantes.

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

**Fuente:** Ministerio de salud

**Tabla 5:** Dotación por Región.

Región	Dotación (l/hab/día)
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

**Fuente:** DIGESA (zonas rurales)

**Tabla 6:** Dotación de agua según guía MEF ámbito rural

Criterios	Costa	Sierra	Selva
Letrinas sin arrastre hidráulico	50-60	40-50	60-70
Letrina con arrastre hidráulico	90	80	100

**Fuente:** Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

**a) Consumo promedio diario caudal promedio-Qp)**

De acuerdo a Moya, define como el promedio de los consumos diarios durante un año, esta expresado en lt/s. Así tenemos: <sup>(9)</sup>

$$Q_p = \frac{P_a \times D}{86400}$$

Donde:

Qp = Consumo promedio (lit/seg.)

D = Dotación (ls /hab/día)

Pa = Población actual (hab)

**b) Consumo máximo diario (Qmd)**

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año.

$$Q_{md} = QP \times K1$$

**Donde:**

Q<sub>md</sub>: Consumo máximo diario (lit/seg.)

QP: Consumo promedio diario (lit/seg.)

K1: Coeficiente

### c) Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

Se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_{mh} = QP \times K2$$

**Donde:**

Q<sub>mh</sub>: Consumo máximo horario (lit/seg.)

QP: Consumo promedio diario (lit/seg.)

K1: Coeficiente

### 2.2.10. Población futura

Se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente.

Método aritmético:

$$P_f = P_a + r(t)$$

**Donde:**

P<sub>f</sub>: Población Futura

P<sub>a</sub>: Población Actual

r: Coeficiente de Crecimiento INEI

t: N° de años

Método de interés simple:

$$Pf = Pa [1 + r(t - to)]$$

**Donde:**

Pf: Población Futura

Pa: Población Actual

r: Razón de crecimiento

to: Tiempo inicial

t : Tiempo futuro

### **2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.**

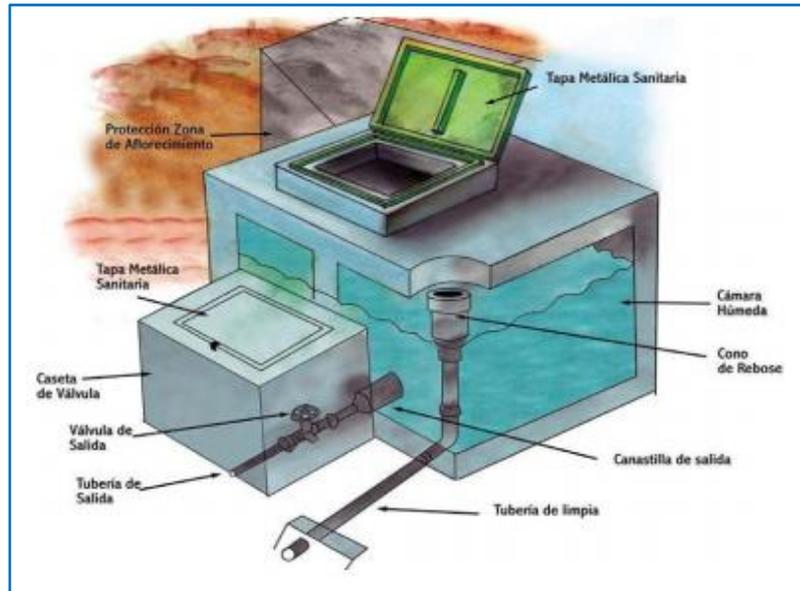
De acuerdo a García, Un sistema de abastecimiento es un conjunto de diversos componentes, cuyo objetivo principal es suministrar agua a una determinada población, en cantidad suficiente, de calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua. <sup>(14)</sup>

Un sistema de agua potable consta de varios elementos, entre los más comunes están los siguientes elementos.

#### **2.2.11.1. Captación**

La captación es el punto donde se inicia el sistema de abastecimiento. Estas obras tienen la finalidad de proveer el caudal necesario para una población, debiendo cumplir las condiciones de calidad y cantidad de agua para la población.

(9)



**Figura 7:** Captación de agua

**Fuente:** Manual de operación y mantenimiento MVCS

### a) Cálculos para la Captación

El aforo del agua se determina mediante el método volumétrico.

$$Q = V/t$$

Donde:

Q: Caudal l/s

V: Volumen del recipiente en litros (l)

t: Tiempo promedio en segundos (s)

Distancia de Cámara Humedad y Afloramiento (L)

$$L = H_f / 0.30$$

Perdida de Carga de Orificios ( $H_f$ )

$$H_f = (1.56 \times V^2) / 2g$$

Donde:

V: Velocidad de pase asumido (menores a 0.60m/seg)

g: Gravedad

Diámetro de Tubería de entrada (D)

$$D = [4 / \pi]^{1/2}$$

Ancho de Pantalla (b)

$$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA-1)$$

Donde:

NA: Numero de Orificios

NA: (D Calculado / D Asumido)<sup>2</sup>

Velocidad de Orificios (V)

$$V = (2 \cdot g \cdot h / 1.56)^{1/2}$$

$$H = 1.56 (v^2 / 2g)$$

Donde:

V: Velocidad de pase (menores o iguales a 0.60m/seg)

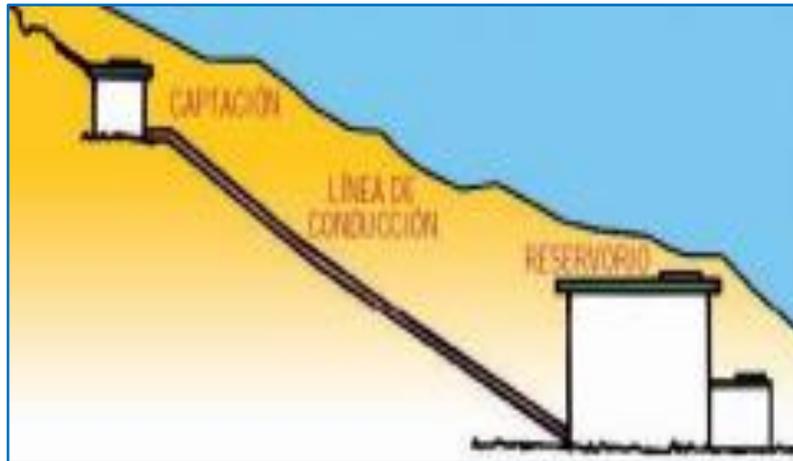
g: Gravedad

h: Altura de agua

H: Altura de Cámara Humedad (H)

### **2.2.11.2.Línea de conducción**

Son tuberías, válvulas, estructuras, usadas para transportar caudales de agua desde la obra de captación hasta el reservorio, todo ello por efectos de gravedad.

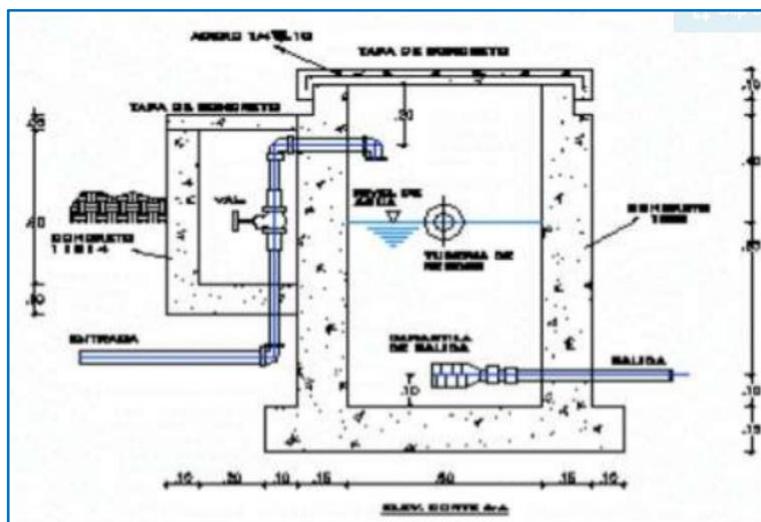


**Figura 8:** Línea de conducción

**Fuente:** Manual de operación y mantenimiento MVCS

### a) Cámara rompe presión

Son estructuras pequeñas, su función principal es la de reducir la presión hidrostática a cero o a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías, existen 2 tipos: CRP 6 y CRP 7. <sup>(9)</sup>



**Figura 9:** Cámara rompe presión

**Fuente:** Ricardo

## b) Clase de Tubería

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones.

**Tabla 7:** Clase de tubería

Clase	Presion maxima de Prueba (m)	Presion maxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

**Fuente:** Norma OS.100

## c) Presión

De acuerdo a Machado, 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>(15)</sup>

$$P = LV^2 / 2g$$

Donde:

P: Presión de Flujo

L: Longitud de la Tubería

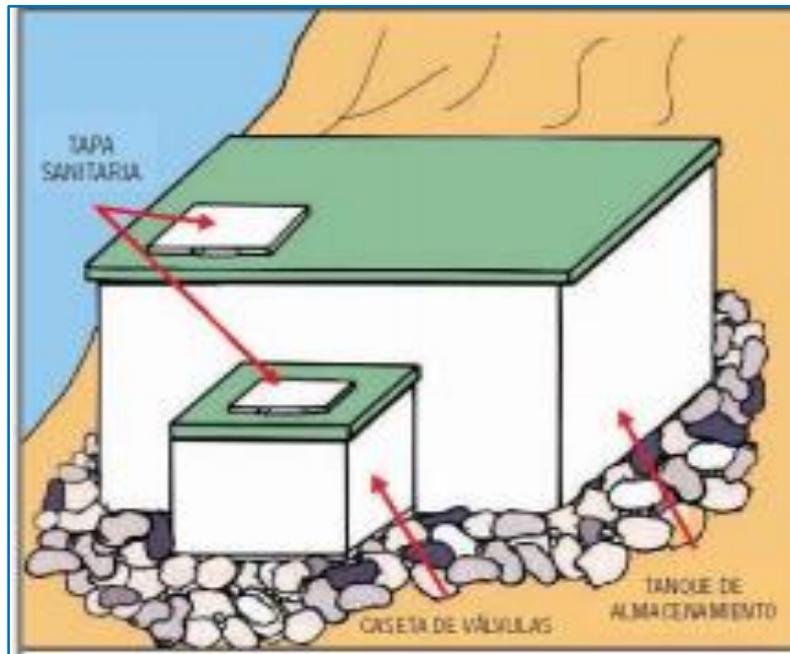
V: Velocidad del Flujo

### 2.2.11.3. Reservorio de almacenamiento

Los reservorios son depósitos para almacenar agua con el propósito de compensar variaciones de consumo, atender situaciones de emergencias como incendios, atender

interrupciones de servicio y prevenir diseños más económicos del sistema. Es necesario situar estos tanques, con relación al sistema de distribución a fin de asegurar un servicio eficiente.<sup>(9)</sup>

De acuerdo a Díaz et al. El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose. 25%. <sup>(16)</sup>



**Figura 10:** Reservorio

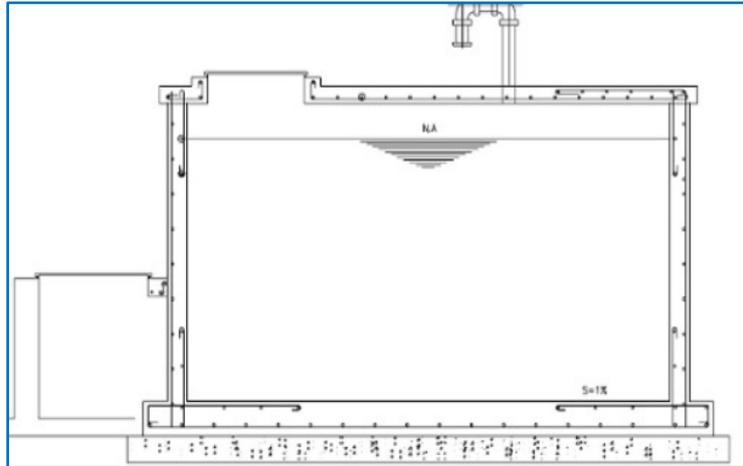
**Fuente:** Manual de operación y mantenimiento MVCS

#### a) Tipo de reservorio

##### ✓ Apoyado

De acuerdo Arone et al. Son aquéllos que están apoyados sobre la superficie del terreno y son utilizados como una

alternativa a los reservorios enterrados cuando el costo de la excavación del terreno es elevado o cuando se desea mantener la altura de presión por la topografía del terreno, tienen forma rectangular. (17)



**Figura 11:** Reservorio apoyado

**Fuente:** CivilGeeks.com

✓ **Elevado**

Cuando se ubica sobre estructura de soporte.



**Figura 12:** Reservorio elevado

**Fuente:** KIBE construcciones

## b) Tipos de Material

En los reservorios de un sistema de abastecimiento de agua potable por lo general son considerados tres tipos de materiales. <sup>(14)</sup>

- ✓ **Concreto Armado:** Es uno de los más comunes porque por lo general en este tipo de obras de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y por gravedad los reservorios son Apoyados o Enterrados.
- ✓ **Concreto Reforzado:** Este tipo es considerado para reservorios de gran volumen y para tanques elevados sin tener en cuenta la capacidad que éstas tengan.
- ✓ **Acero Inoxidable:** por lo general es el menos usado, pues su uso se permite en casos puesto que solo se situaciones excepcionales que sea requerido.

## c) Capacidad o Volumen.

De acuerdo a la Norma OS.030, para determinar la capacidad, es necesario reflexionar sobre las variaciones horarias, así mismo situaciones como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños en el reservorio. <sup>(18)</sup>

**Volumen de Regulación:** Se determina mediante el diagrama de masa que corresponde a las variaciones horarias de la demanda. Si es comprobada la no existencia

de esta información, por lo general se considera el 25% del Caudal promedio anual de la demanda.

**Volumen Contra Incendio:** Según norma OS.100 no se considera para poblaciones menores a 10000 habitantes.

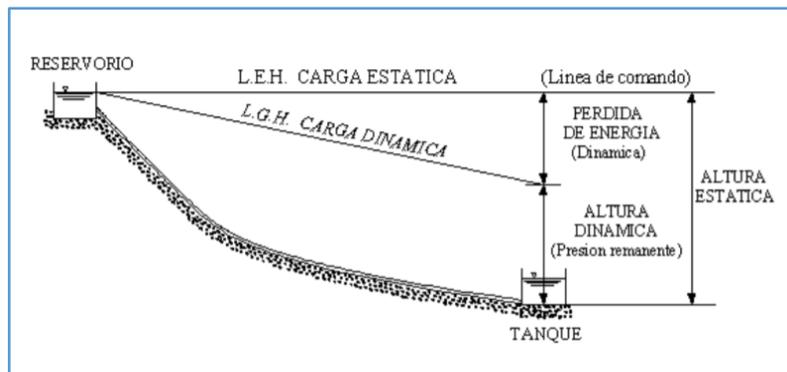
**Volumen de Reserva:** Este tipo de volumen o volumen de reserva se considera el 20% del volumen. a Dirección General de Salud (DIGESA) recomienda el 15% para proyectos por gravedad, así mismo el 20% para proyectos por bombeo.

#### d) Componentes

Todo reservorio por lo general está conformado por el tanque de almacenamiento y la caseta de válvulas, cada uno de ellos con sus respectivos accesorios.

#### 2.2.11.4. Línea de aducción

De acuerdo a Rocha, Es el conjunto de tuberías, canales, túneles, dispositivos y obras civiles que permiten el transporte de agua, aprovechando la energía disponible por efecto de la fuerza de gravedad. <sup>(19)</sup>



**Figura 13:** Línea de aducción

**Fuente:** Rocha J.

**a) Diámetro**

Para poder tener un diámetro idóneo de la tubería de aducción se debe de tener en cuenta el análisis de la presión que se tendrá que ejercer a esa tubería para escoger lo adecuado.

**b) Presión**

Generalmente en esta tubería la presión son las fuerzas que se ejerce en diversas direcciones y dependerá mucho del diámetro de la tubería.

**c) Velocidad:**

Por lo general la velocidad en las instalaciones de tubería debería considerarse 0.60m/s y 5m/s.

**2.2.11.5. Red de distribución**

De acuerdo a Jiménez, Este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, debiendo ser el servicio constante las 24 horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos y cada uno de los tipos de zonas socio-económicas (comerciales, residenciales de todos los tipos, industriales, etc.) que tenga la localidad que se esté o pretenda abastecer de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y en caso de ser necesario equipos de bombeo. <sup>(20)</sup>

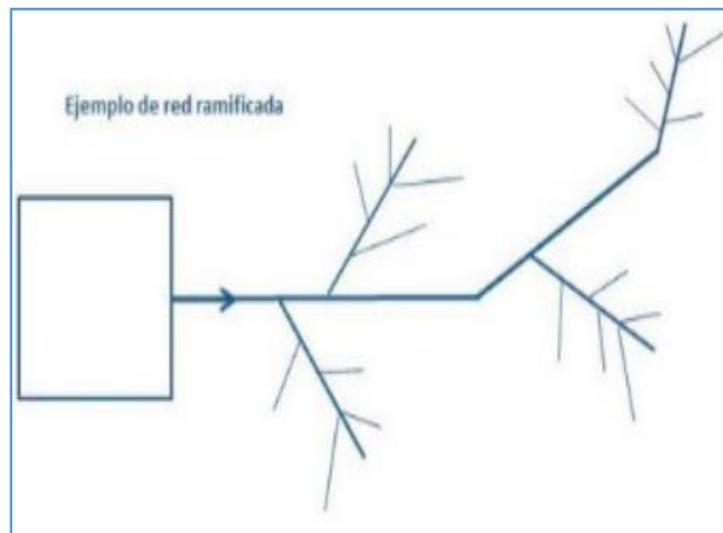
De acuerdo a Olivari et al. Las cantidades de agua estarán definidas por los consumos estimados en base a las dotaciones

de agua. el análisis de la red debe contemplar las condiciones más desfavorables, para las condiciones de consumo máximo horario y la estimación de la demanda de incendio. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda. <sup>(21)</sup>

#### a) Tipos de red de distribución

Según De la Fuente Severino<sup>(22)</sup>,

- ✓ Red ramificada o abierta. - Esta red se caracteriza por distribuirse en una sola dirección, muy común en poblaciones rurales, la cual tiene sus ventajas que son baratas y su desventaja es que se malogra rápido. <sup>(22)</sup>,

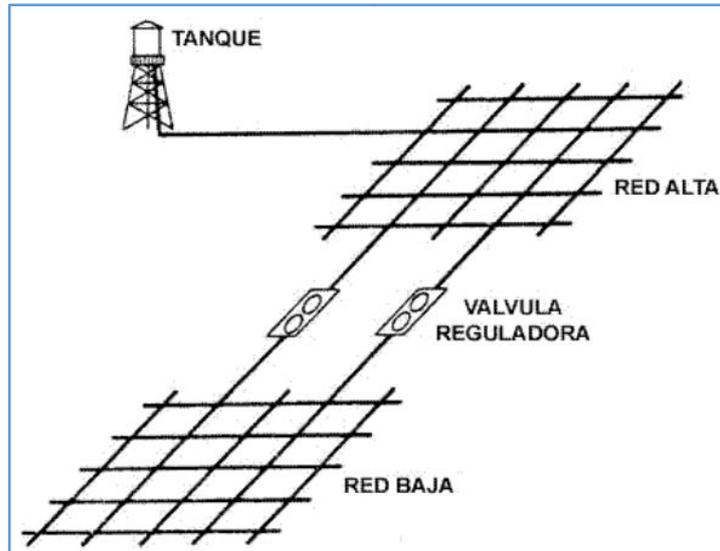


**Figura 14:** Red de distribución abierta

**Fuente:** Eadic.

- ✓ Red mallada o cerrada. – Se caracteriza por distribuirse en diferentes direcciones, es muy común en zonas

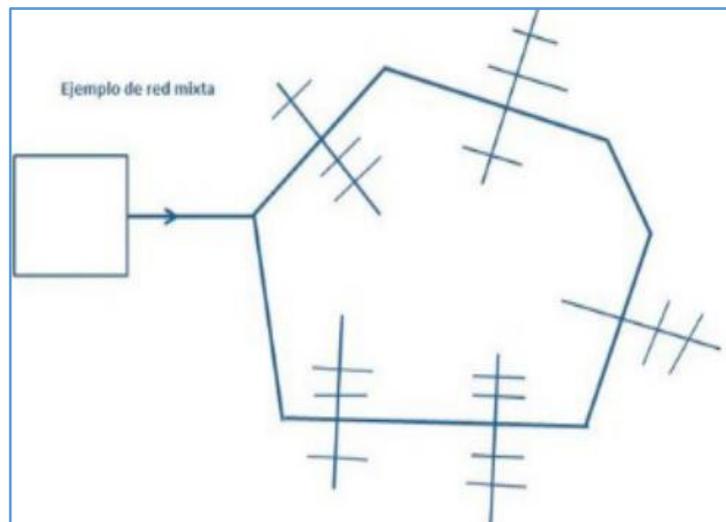
urbanas o en poblaciones rurales con alto índice de población, tiene una mejor resistencia y es más cara. <sup>(22)</sup>



**Figura 15:** Red de distribución mallada

**Fuente:** ingeniería civil

- ✓ Red Mixta: cerrada y abierta. – Aquella red que tiene en su diseño partes de una red cerrada, así como también de una red abierta. <sup>(22)</sup>.



**Figura 16:** Red de distribución mixta

**Fuente:** Eadic

## b) Válvulas

De acuerdo a Pronasar, “La red de distribución estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización y garanticen su buen funcionamiento.”<sup>(23)</sup>



**Figura 17:** Válvula

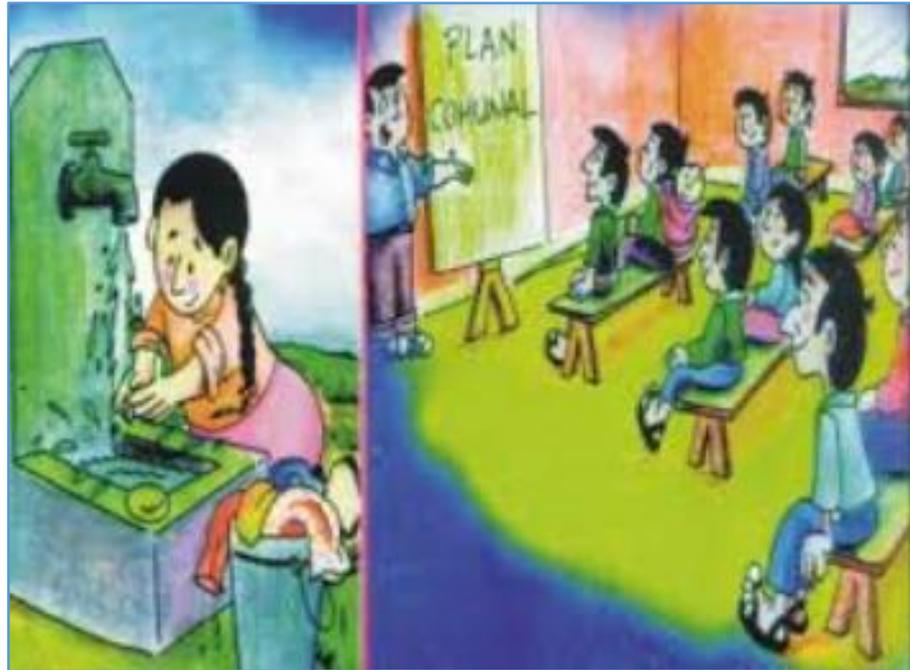
**Fuente:** Tecval S.A

### 2.2.12. Condición sanitaria

De acuerdo a Gálvez, La condición sanitaria depende de la satisfacción humana y su bienestar de salud". "La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua. Mediante la gestión pública o privada las autoridades de turnos están en la obligación de mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes a los que gobiernan, es fundamental para el desarrollo de su pueblo."<sup>(24)</sup>

El estudio de la condición sanitaria se realizó teniendo en cuenta en tener en óptimas condiciones la matriz de operacionalización, en el cual

los componentes del sistema de agua se deben encontrar en perfectas condiciones de uso; garantizando:



**Figura 18:** Educación sanitaria

**Fuente:** BVS Minsa

**a) Calidad del agua potable.**

La calidad del agua potable es aquella condición sanitaria de más alta importancia, porque se debe a su gran influencia en la salud de la población.

**b) Continuidad del servicio de agua potable.**

Es el tiempo de servicio de agua potable que ha tenido un poblado. Teniendo su implicancia en el clima, para comunidades rurales es necesario que tengan precipitaciones de manera torrencial cada cierto tiempo, así la fuente es abastecida todo el año, teniendo en cuenta las épocas en que existe sequía.

**c) Cantidad de agua potable**

Es aquella que es medible desde su fuente, generalmente es determinada para las poblaciones rurales en el Perú, es tomada del caudal del manantial en litros por segundo (lps).

**d) Registros hidrológicos**

La carencia de estos registros hidrológicos nos obliga a elaborar una investigación muy a consciencia de las fuentes. Lo correcto debería ser que los aforos se realizaran en épocas críticas que corresponda a los meses de estiaje y lluvias, cuya finalidad que representa la demanda de la población al final.

**2.2.13. Aspectos generales del lugar de estudio**

✓ **Ubicación Geográfica**

Departamento: Ancash

Provincia: Huaraz

Distrito: Taricá

Localidad: Caserío de San Antonio

Altitud: 3152 m.s.n.m.

✓ **Descripción de la zona de estudio**

El estudio de la investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash, responde a las necesidades más presenciadas del lugar, dado al alto riesgo de enfermedades

gastrointestinales de sus habitantes y con el objeto de contrarrestarla y conocer la condición sanitaria de la población.

✓ **Clima**

El clima de esta localidad, es seco y semi templado, con precipitaciones pluviales entre los meses de diciembre a abril, tiene una temperatura promedio de 16° C.

✓ **Topografía**

La topografía de la localidad fue semi accidentada. El suelo presentó condiciones de consistencia y estabilidad, con presencia de escasa cantidad de rocas a lo largo del eje por donde pasan los diversos componentes del sistema, en los lugares donde se realizaron las estructuras del sistema de agua potable.

✓ **Área de influencia**

De acuerdo al instrumento de recolección de datos (diagnóstico), actualmente la población cuenta con 37 viviendas, considerando un promedio de 4 integrantes por vivienda tenemos un total de 148 habitantes.

✓ **Educación.**

El caserío de San Antonio no cuenta con centros educativos estatales en ninguno de los niveles, ya sea inicial, primaria y secundaria, la población estudiantil tiene que desplazarse al Distrito de Taricá para recibir educación.

✓ **Salud.**

El caserío de San Antonio no cuenta con postas de salud, donde les puedan brindar los servicios básicos en salud, razón por la cual enfermedades de simple curación se complican, para solucionar sus problemas tienen que desplazarse caminando al mismo distrito de Taricá.

✓ **Tipo de organización que prestan los servicios de abastecimiento de agua potable.**

En el caserío de San Antonio, la organización que gestiona los servicios de agua potable es la JASS, que es una organización designada por la población y reconocida por la Municipalidad Distrital de Taricá.

El caserío de San Antonio cuenta con una organización con instrumentos que gestionan, administran y organizan; sin embargo, la organización tiene carencias en planificación, recursos y asistencia técnica, sobre temas de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Los beneficiarios por este sistema de agua potable abonan una cuota anual de s/.18.00 soles, con la finalidad de que se invierta en actividades de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

✓ **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio.**

El resultado de esta investigación nos determinó el estado en que se encuentran los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, lo cual para determinar, evaluar y mejorar se aplicó el instrumento de recolección de datos lo cual nos permitió obtener datos in situ, las cuales fueron evaluadas.

### **III. Hipótesis**

No Aplica, por ser una tesis descriptiva

## IV. Metodología

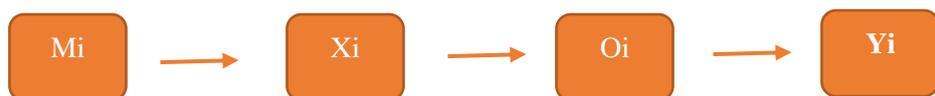
### 4.1. Diseño de la Investigación

La **metodología** empleada fue

De **tipo** correlacional y trasversal, correlacional por que determinó la incidencia en la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, y trasversal porque estudio los datos recopilados en un periodo de tiempo determinado.

De **nivel** cualitativo y cuantitativo, es cualitativo porque se realizó una recolección de datos de la variable sistema de abastecimiento de agua potable y es de carácter cuantitativo porque se utilizó magnitudes numéricas las cuales se procesaron con el apoyo de la estadística. <sup>(25)</sup>

El **diseño** fue descriptiva no experimental se enfocó en búsqueda de antecedentes y bases teóricas para el análisis de la elaboración del mejoramiento propuesto en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio; es la que se realizó sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, es la investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes. Lo que se hace en la investigación no experimental consta en observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. <sup>(26)</sup>



**Figura 19:** Diseño de investigación

**Fuente:** Elaboración propia 2020

Donde:

**M1:** Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash

**Xi:** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash.

**Oi:** Resultados.

**Yi:** Incidencia en la condición sanitaria de la población

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

La población estuvo formada por el Sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

### **4.2.2. Muestra**

La **muestra** estuvo constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y su incidencia en la condición sanitaria del Caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash.

### 4.3. Definición y operacionalización de las variables

**Variables,** Es una característica de la cual está susceptible a la observación y a la medición.

**Definición conceptual,** las variables en estudio están definidas conceptualmente y están referenciadas en las bases teóricas de la investigación

**Definición operacional,** se caracterizan las actividades que están puestas a medición de una variable.

**Dimensiones,** son variables con un nivel que se aproxima al indicador y se desglosa en componentes del sistema de saneamiento básico.

**Indicadores,** su función es de medir cada factor de la variable y también para definir de forma precisa a los objetivos que se tiene en el estudio de investigación.

**Cuadro 1:** Definición y operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN ANTONIO.</b>  <i>(Variable independiente)</i>	El sistema de abastecimiento de agua potable, es un conjunto de instalaciones y equipos utilizados para captar agua natural y almacenamiento, conducción y reparto de agua tratada.  Consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente, considerando la calidad,	La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, se realizó desde la captación hasta las redes de distribución mediante la técnica de observación utilizando protocolos e instrumentos de evaluación como la ficha de evaluación proporcionados por la Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento. Además, se	<b>Captación</b>	-Tipo de Material construcción. - Cámara húmeda - Antigüedad - Caudal - Cerco perimétrico	- Nominal - Ordinal. - Nominal - Intervalo - Intervalo - Nominal
			<b>Línea de conducción</b>	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro de tubería - Caudal - Antigüedad	- Nominal - Ordinal - Ordinal - Intervalo - Intervalo
			<b>Reservorio (almacenamiento)</b>	- Tipo de reservorio - Antigüedad - Forma de reservorio - Material - Volumen - Cerco perimétrico	- Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal - Intervalo - Nominal
			<b>Línea de aducción</b>	- Tipo de tubería - Antigüedad - Diámetro de tubería - Caudal	- Nominal - Intervalo - Ordinal - Intervalo

	cantidad, continuidad y confiabilidad.	aplicó encuestas, teniendo instrumentos proporcionados por CARE y el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).			
			<b>Red de distribución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipo de red</li> <li>- Tipo de tubería</li> <li>- Clase de tubería</li> <li>- Diámetro de tubería</li> <li>- Caudal</li> <li>- Presión</li> <li>- Velocidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal</li> <li>- Nominal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> </ul>
<b>(Variable dependiente)</b> <b>INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN EL CASERÍO SAN ANTONIO</b>	La condición sanitaria, está referida a la cobertura y calidad. Además, depende de varios factores como la satisfacción y bienestar de salud del usuario.	La evaluación de las necesidades sanitarias, se realizarán por medio de fichas establecidos, del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (MVCS), a su vez del SIRAS.	<b>Calidad de abastecimiento de agua potable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura</li> <li>- Cantidad</li> <li>- Continuidad</li> <li>- Calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia 2020.

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

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

Para la recolección de información in situ se aplicó la técnica de la observación no experimental, se observó el entorno sin realizar ninguna variación o afectación a la realidad, esta técnica tuvo como finalidad observar los componentes del sistema de agua (captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, CRP 7, caja de distribución, conexiones domiciliarias).

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

El primer instrumento que se aplicó fue la ficha técnica de recolección de datos, mediante el cual se pudo recopilar la información del sistema de la población. El Segundo instrumento aplicado fue el cuestionario, en la que se realizó la evaluación de necesidades sanitarias de la población.

##### **4.4.3. Herramientas y materiales**

- ✓ Wincha de 50 m, permitió la medición exacta de las estructuras.
- ✓ Libreta de apuntes, permitió el apunte de algunas observaciones o detalles a considerar para la evaluación de los datos.
- ✓ Cámara fotográfica, se evidencio mediante imágenes los daños sufridos en la estructura
- ✓ GPS, permitió de manera más sencilla obtener las coordenadas para futuras investigaciones.
- ✓ Cronometro y balde, con estas herramientas se pudo facilitar el cálculo del aforo del caudal de salida y entrada, mediante la técnica del aforo volumétrico.

- ✓ Estación total, Permitió el levantamiento topográfico de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del Caserío de San Antonio.

#### **4.5. Plan de análisis**

Se realizó el análisis con los datos recolectados en campo y con ayuda de programas informáticos se procedió a realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de San Antonio:

- ✓ Se elaboró un instrumento de validación de recolección de datos, lo cual permitió obtener detalladamente la condición en la que se encuentra los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, y un instrumento de valoración de necesidades sanitarias, mediante el cual se obtuvo la condición sanitaria de la población.
- ✓ Para obtener los datos necesarios se realizó con el uso de los instrumentos de recolección de datos en campo mediante la ficha técnica, se utilizó una ficha del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (MVCS), así mismo se contó con el cuestionario para aplicar una encuesta previamente elaborada y de esa manera mejorar la recolección de datos para la realización de su respectivo procesamiento.

Finalmente se obtuvo resultados, lo cuales servirán para las propuestas de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el caserío de San Antonio.

#### 4.6. Matriz de consistencia

**Cuadro 2:** Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2020.				
Caracterización	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p><b>Caracterización del problema:</b> El Sistema de agua potable se presentó de la forma siguiente, el servicio de agua potable es de aproximadamente 18 años de antigüedad, el Caserío de San Antonio desde la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, línea de distribución, presentan diversos problemas. La captación se encuentra crecidas las malas hierbas, las piedras que han desmoronado, no existe cerco perimétrico.</p> <p>La línea de conducción, existen tramos que se encuentran expuestas a la intemperie. Así mismo notamos que algunas válvulas, se encuentran en mal estado.</p> <p>Las tapas metálicas se encuentran oxidadas, la pintura ya no es notoria, carecen de seguridad cualquier persona podría tener acceso, algunas cajas de concreto se encuentran fisurados y presentan agrietamientos.</p>	<p><b>Objetivo General</b> Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash - 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> a) <b>Evaluar</b> el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes internacionales</li> <li>- Antecedentes nacionales</li> <li>- Antecedentes locales</li> <li>- Manantial</li> <li>- Agua</li> <li>- Agua potable</li> <li>- Fuente</li> <li>- Calidad del agua</li> <li>- Continuidad de agua potable.</li> <li>- Población</li> <li>- Período de diseño</li> <li>- Dotación</li> <li>- Parámetros de diseño</li> <li>- Población futura</li> <li>- Demanda de agua</li> <li>- Consumo promedio diario anual (Qm)</li> <li>Consumo</li> </ul>	<p><b>Diseño de la investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De tipo correlacional y trasversal, correlacional por que determinó la incidencia en la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, y trasversal porque estudio los datos recopilados en un periodo de tiempo determinado; de Nivel cualitativo y cuantitativo porque se usó magnitudes numéricas; el diseño fue descriptiva no experimental se enfocó en búsqueda de antecedentes y bases teóricas para el análisis de la elaboración del mejoramiento propuesto en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Collaguazo Taza CD, Salinas Castro MY, Universidad del Azuay. Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Comunidad Guablid, ubicado en el Sector Arañahuayco, perteneciente al Cantón Guachapala. [Internet]. [Ecuador]: Universidad del Azuay; 2019 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <a href="http://dSPACE.uazuay.edu.ec/handle/datos/9480">http://dSPACE.uazuay.edu.ec/handle/datos/9480</a></li> <li>2. Barzola Bardales JJ, Rivera Montalvan</li> </ol>

<p>En el reservorio, podemos observar filtraciones de agua por los lados del perímetro exterior que a la postre afectará a la población.</p> <p>La línea de aducción, tiene condiciones para poder seguir cumpliendo su labor a razón que las tuberías no están a la intemperie. Podemos notar que casi no existen problemas. Las cámaras de rompe presiones no cumplen con su labor para la que fue construida por los desniveles topográficos del lugar.</p> <p>En la actualidad se verifica el problema de abastecimiento de agua en los meses de junio a setiembre según los pobladores y la (JASS) Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.</p> <p><b>Enunciado del Problema:</b> ¿La evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorarán la condición sanitaria del Caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash - 2020?</p>	<p>Huaraz, región Ancash – 2020.</p> <p><b>b) Elaborar</b> el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020.</p> <p><b>c) Obtener</b> la incidencia de la condición sanitaria en la población del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020.</p>	<p>máximo diario (Qmd) Consumo máximo horario (Qmh)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de agua potable</li> <li>- Fuentes de abastecimiento</li> <li>- Captación</li> <li>- Línea de conducción</li> <li>- Reservorio</li> <li>- Línea de aducción</li> <li>- Condiciones sanitarias</li> </ul>	<p><b>Población y Muestra:</b> <b>población</b> estuvo considerada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y <b>la muestra</b> fue el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, región Áncash,</p> <p><b>Definición y operacionalización de las variables:</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Variable</td> <td>Definición</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones operacional</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Técnicas e Instrumentos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Plan de Análisis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Matriz de consistencia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Principios éticos.</td> <td></td> </tr> </table>	Variable	Definición	Dimensiones operacional		Técnicas e Instrumentos		Plan de Análisis		Matriz de consistencia		Principios éticos.		<p>MJ. Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del serviciode saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio - Cajamarca - 2017 [Internet]. [Perú]: Universidad Señor de Sipán; 2019 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <a href="http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/6163">http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/6163</a></p> <p>3. Otros...</p>
Variable	Definición															
Dimensiones operacional																
Técnicas e Instrumentos																
Plan de Análisis																
Matriz de consistencia																
Principios éticos.																

**Fuente:** Elaboración propia 2020.

#### **4.7. Principios éticos**

##### **a) Ética para inicio de la evaluación.**

Lo primero que se hizo fue apersonarse al lugar en estudio, entrevistarse con las autoridades y solicitar un permiso, previamente explicando los pormenores que se realizaron, todo ello de una forma respetuosa y en todo momento demostrando responsabilidad.

##### **b) Ética de la recolección de datos**

Cuando se proceda a la recolección de datos, mediante la evaluación de los componentes del sistema, se debe actuar con honestidad así mismo con responsabilidad, para que el proceso de análisis y el proceso de cálculos se asemejen y sean lo más auténticos posibles de la realidad.

##### **c) Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable**

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

La Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – ULADECH, que emite el consejo Universitario con Resolución N°0973-2019-CU-ULADECH católica. <sup>(27)</sup>

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

#### Brindando respuesta al primer objetivo específico

**Evaluar** el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020.

#### Evaluación de la captación

Esta estructura se encuentra ubicado en el lugar denominado Pucchi Ruri, en las partes altas del caserío de San Antonio.

La captación es de tipo ladera C-1 (tipo manantial), esta estructura es de concreto, tiene un tiempo aproximado de 18 años de antigüedad.

**Ficha 01:** Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio. Captación.

<b>FICHA 01</b>	<b>TÍTULO</b>		
	<b>“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERIO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2020.”</b>		
TESISTA:		BACH. SILIO DÍAZ SANDRO AMBROCIO	
ASESOR:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
<b>F) CAPTACIÓN</b>			
<b>ALTITUD 3271.86 msnm</b>		<b>Y 8961307.795</b>	<b>X 219113.321</b>
13.- ¿Cuántas Captaciones tiene el sistema?		1	
14.- ¿Describe el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones?			
<b>Estado del cerco perímetro</b>			
<b>No tiene</b>		Si tiene	
<b>Material de Construcción de la Captación</b>			
<b>Concreto</b>		Artesanal	
15.- Identificación de peligros			
No Presenta		Huaycos	
Crecidas o avenidas		Hundimientos de terreno	
Inundaciones		<b>Deslizamientos</b>	
<b>Desprendimiento de rocas</b>		<b>Contaminación de la fuente de agua</b>	
16.- Determinar el tipo de captación y describir el estado de la infraestructura.			
<b>Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera</b>			
B= Bueno 4 puntos	<b>R= Regular 3 punto</b>	M= Malo 2 puntos	No tiene = 1 punto
<b>Estado de la Estructura</b>			
Válvula		Tapa sanitaria 1 (filtro)	
No tiene	<b>Si tiene</b>	<b>No tiene</b>	Si tiene

Tapa sanitaria 2 (cámara colectora)		Tapa sanitaria 3(caja de válvulas)	
No tiene	Si tiene de acero	No tiene	Si tiene
	Estructura		Canastilla
	Concreto	No tiene	Si tiene
Tubería de Limpia y rebose		Dado de protección	
No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene

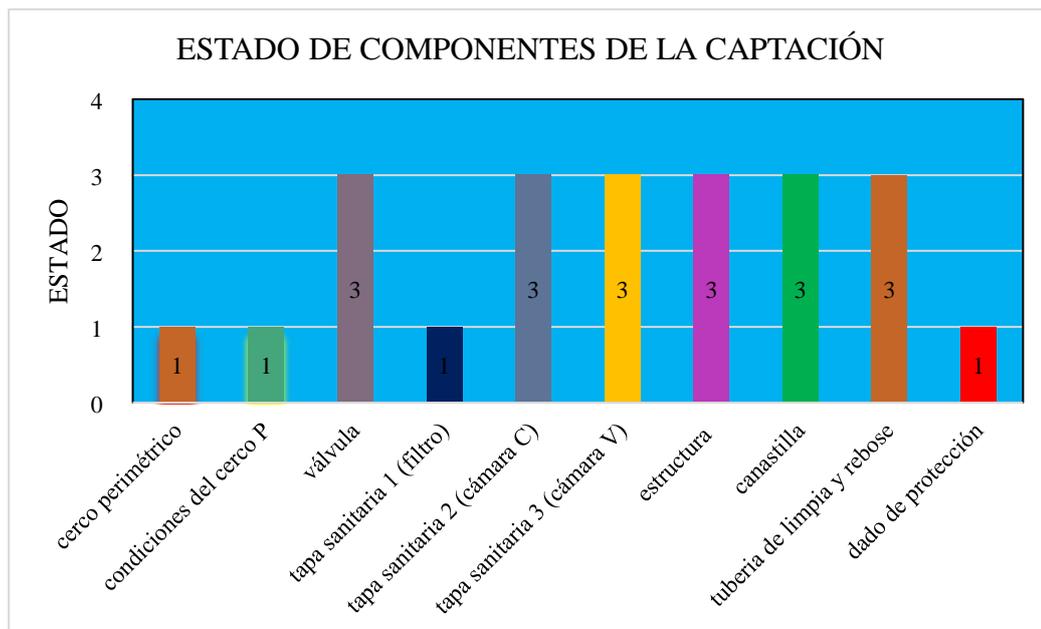
**Fórmula**

Cerco perimétrico	$\frac{1}{\text{Cantidad de captación}}$	=	1	punto
Válvula	Regular	=	3	puntos
Tapa sanitaria 1 (filtro)	No tiene	=	1	punto
Tapa sanitaria 2 (cámara colectora)	Si tiene	=	3	puntos
Tapa sanitaria 3(caja de válvulas)	Si tiene	=	3	punto
<b>Puntaje total de cajas</b>	$\text{tapa1+tapa2+tapa3} / 3$	=	3	puntos
ESTRUCTURA	Regular	=	3	Puntos
Canastilla	Si tiene	=	3	punto
Tubería de Limpia y rebose	Si tiene	=	3	punto
Dado de protección	No tiene	=	1	punto
<b>Puntaje total de cajas</b>	$\text{tapa1+tapa2+tapa3} / 3$	=	3	puntos
PROMEDIO	$\text{val} + \text{tapa} + \text{est} + \text{acc} / 4$	=	3	puntos
<b>El puntaje de la estructura de la captación está dado por el promedio</b>				
Captación	$\frac{P16 + \text{promedio}}{2}$	=	3	puntos

**Fuente:** Elaborado según el compendio (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento).

**Descripción:** La captación se encuentra dañada y gastada por el tiempo de uso que lleva brindando con el servicio de abastecimiento de agua potable para la población, se pudo observar que las tapas sanitarias se encuentran oxidadas y despintadas sin ningún tipo de seguro, la estructura presenta patologías que dañan al concreto y sus accesorios.

De la misma forma notamos la existencia de vegetación alrededor de la estructura, la no existencia de un cerco perimétrico lo cual hace que sea vulnerable a sufrir daños por accidentes ya sea intencionales o involuntarios provocados por los seres humanos, los animales, daños causados por la naturaleza, ya sea climatológicos, desmoronamiento de tierra, piedras, lodos, etc.



**Gráfico 1:** Estado de los componentes de la captación.

**Bueno**= 4 puntos

**Regular**= 3 puntos

**Malo**= 2 puntos

**No tiene**= 1 punto

**Interpretación:** Los componentes que se muestran en el gráfico de la estructura de captación, notamos que en su mayoría se encuentran con una puntuación de 3, así mismo al aplicar la fórmula para obtener el estado de la captación obtenemos 3 puntos es decir se encuentra en un estado “Regular” que lo podemos ver en el gráfico 1, de los cuales seis (6) se encuentran en un estado “Regular”, y el resto de los componentes que son cuatro (4) se encuentran en un estado con un puntaje de 1 por lo que su estado es “No tiene”

**Ficha 02:** Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio. Línea de conducción.

<b>FICHA 02</b>	<b>TÍTULO</b>
	<b>“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERIO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2020.”</b>
	TESISTA: <b>BACH. SILIO DÍAZ SANDRO AMBROCIO</b>
	ASESOR: <b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO</b>

**G) LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

17.- ¿Tiene tubería de conducción?

**Si tiene**

No tiene

18.- Identificación de peligros

No Presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimientos de terreno

**Inundaciones**

**Deslizamientos**

**Desprendimiento de rocas**

Contaminación de la fuente de agua

19.- ¿En qué estado está la tubería?

Enterrada totalmente

**Enterrada parcialmente**

Malograda

Colapsada

20.- ¿tiene cruces / pases aéreos?

Si tiene

**No tiene**

21.- ¿tiene cámaras rompe presión?

**Si tiene**

No tiene

Pregunta 17

Pregunta 19

3 puntos

2 puntos

Pregunta 20

Pregunta 21

1 punto

1 punto

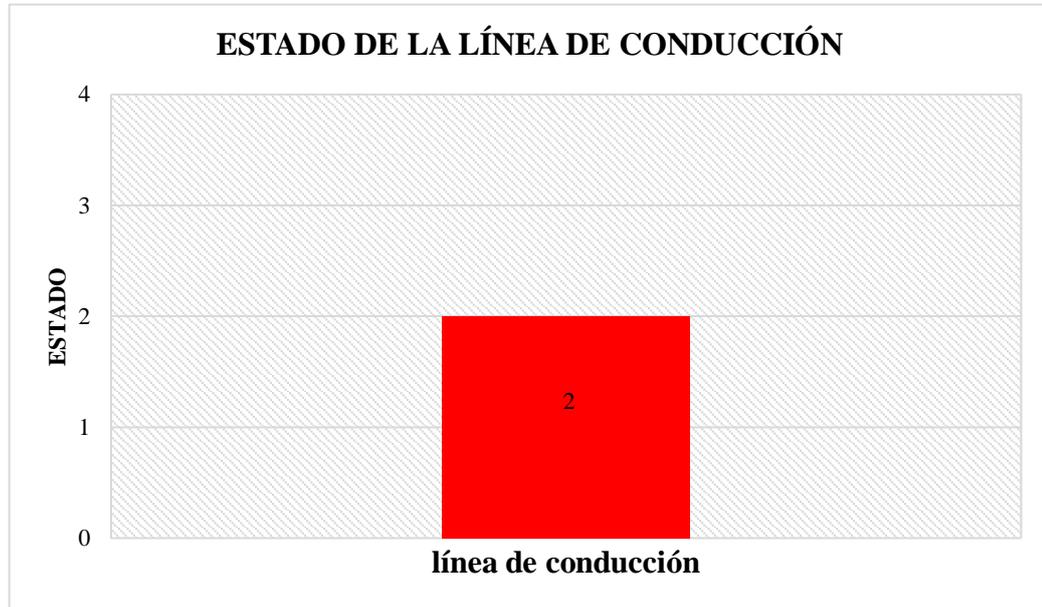
**PUNTAJE DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Línea de conducción  $\frac{P21 + \text{aéreo}}{2} = 2$  puntos

**Fuente:** Elaborado según el compendio (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento).

**Descripción:** La línea de conducción se encuentra entre las alturas de los 3271.86msnm y los 3213.89 msnm, la tubería es de PVC de 1” en determinados tramos presenta daños, por estar expuestos a las inclemencias del tiempo como lluvias, calor, los vientos, las bajas temperaturas, el tiempo de uso, han sufrido el debilitamiento, de la misma manera por pasar por zonas topográficas accidentadas y llenas de vegetación como árboles, grama, arbustos, entre otros ha sufrido

deterioro, como desgaste, peligro de desmoronamiento de tierra, en tiempos de lluvia lodos y piedras, así mismo notamos que el suelo por donde recorre la línea de conducción es conglomerado.



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

**Bueno**= 4 puntos

**Regular**= 3 puntos

**Malo**= 2 puntos

**No tiene**= 1 punto

**Interpretación:** La línea de conducción es aquella tubería que sale desde la captación, en su recorrido hasta el reservorio presenta en ciertos lugares la tubería expuesta al medio ambiente y a diversos tipos de peligro, no tiene cámara rompe presión tipo 6 (CRP 6), tampoco con válvulas de aire y purga, la puntuación que da como resultado es 2 puntos es decir un estado “Malo” como se puede ver en el gráfico 2.

**Ficha 03:** Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio. Reservorio.

<b>FICHA 03</b>	<b>TÍTULO</b> “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERIO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2020.”
	TESISTA: <b>BACH. SILIO DÍAZ SANDRO AMBROCIO</b> ASESOR: <b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO</b>

**H) RESERVORIO**  
**ALTITUD 3213.89 msnm**

22.- ¿Tiene reservorio?

No tiene **Si tiene**  
Volumen = 5 m<sup>3</sup>

23.- Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio.

Estado del cerco perimétrico 3 puntos  
No tiene **Si tiene**  
Estado de construcción del reservorio

**Concreto** Artesanal

24.- Identificación de peligros

**No Presenta** Huaycos  
Crecidas o avenidas Hundimientos de terreno  
Inundaciones Deslizamientos  
Desprendimiento de rocas Contaminación de la fuente de agua

25.- Describir el estado de la estructura

B= Bueno 4 puntos      R= Regular 3 punto      M= Malo 2 puntos      No tiene = 1 punto

**Estado de la Estructura**

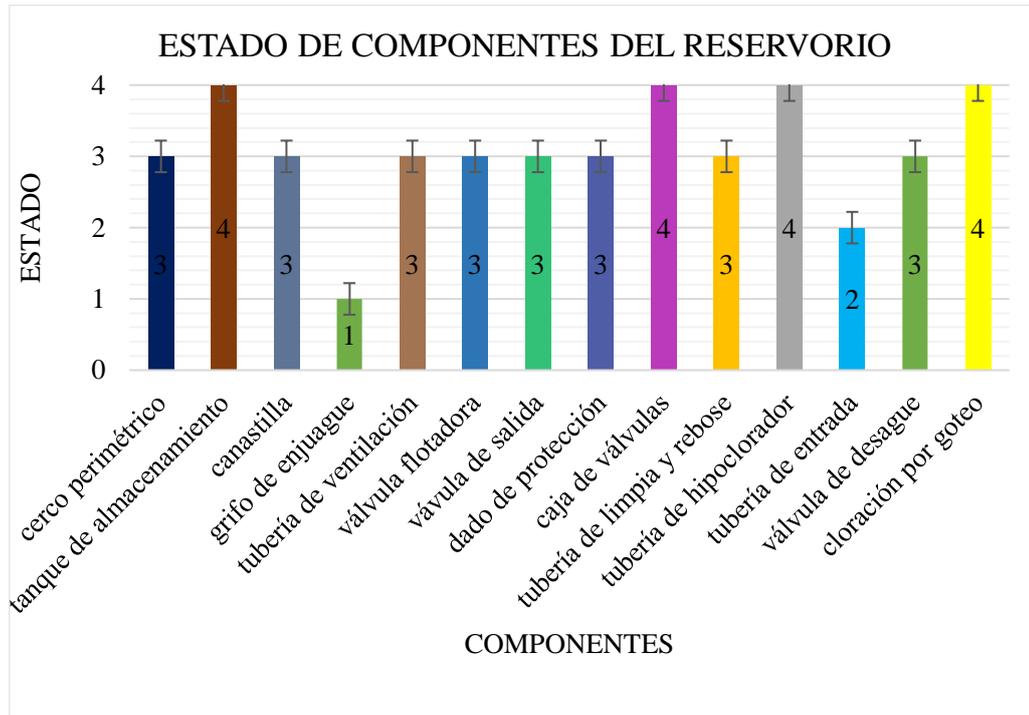
Tapa 1 (T.A)		Tapa 2 (C.V)	
No tiene	<b>Si tiene de concreto</b>	No tiene	<b>Si tiene de concreto</b>
	Tanque de almacenamiento		Caja de válvulas
No tiene	<b>Si tiene</b>	No tiene	<b>Si tiene</b>
	Canastilla		Tubería de Limpia y rebose
No tiene	<b>Si tiene</b>	No tiene	<b>Si tiene</b>
	Grifo de enjuague		Dado de Protección
<b>No tiene</b>	Si tiene	<b>No tiene</b>	Si tiene
	Tubería e ventilación		Tubería de hipoclorador
No tiene	<b>Si tiene</b>	No tiene	<b>Si tiene</b>
	Válvula flotadora		Válvula de entrada
No tiene	<b>Si tiene</b>	<b>No tiene</b>	Si tiene
	Válvula de salida		Válvula de desagüe
No tiene	<b>Si tiene</b>	No tiene	<b>Si tiene</b>
	Dado de protección		Cloración por goteo
No tiene	<b>Si tiene</b>	No tiene	<b>Si tiene</b>
Cerco perimétrico	<b>Si tiene</b>	=	4 puntos
Tanque de almacenamiento	4 Punto	Caja de válvulas	4 Punto
Canastilla	3 Punto	Tubería de limpia y rebose	3 Punto
Grifo de enjuague	1 Punto	Dado de protección	3 Punto
Tubería de ventilación	3 Punto	Tubería de hipoclorador	4 Punto
Válvula flotadora	3 Punto	Tubería de entrada	2 Punto
Válvula de salida	3 Punto	Válvula de desagüe	3 Punto

Dado de protección	3 Punto	Cloración por goteo	4 Punto
Promedio	3 puntos		
<b>El puntaje de la estructura del reservorio</b>			
Cerco perimétrico	$\frac{P23 + P25}{2}$	=	3 punto

**Fuente:** Elaborado según el compendio (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento).

**Descripción:** Reservorio o tanque de almacenamiento se encuentra a una altura de 3213.89 msnm, en la cual notamos que existe la presencia de vegetación (gramas) que se encuentra creciendo en el borde del suelo alrededor del reservorio. Las tapas sanitarias de la cámara seca y cámara húmeda cuentan con seguro, pero por las inclemencias del tiempo se han oxidado y despintado. Tiene una caseta de cloración en perfecto estado de funcionamiento la cual hace que el agua que toma el poblado llegue sin causar daños en los habitantes del caserío de San Antonio.

Cuenta con un cerco perimétrico de ladrillo de 5 x 4 m. que sirve de protección de daños diversos a la estructura del reservorio cuya puerta de ingreso metálica tiene oxidación y falta realizar el pintado respectivo, por la falta de la operación y mantenimiento se puede notar que, en la estructura del reservorio y sus componentes, de la misma manera en el cerco perimétrico vienen sufriendo daños, deterioro por la existencia de fisuras, grietas, mohos. La población y la JASS deberían tomar mayor consciencia e importancia en el cuidado de las estructuras del sistema.



**Gráfico 3:** Estado de componentes del reservorio

**Bueno**= 4 puntos

**Regular**= 3 puntos

**Malo**= 2 puntos

**No tiene**= 1 punto

**Interpretación:** Los componentes del reservorio en su mayoría que son 8 presentan una puntuación de tres puntos (3) es decir su estado es “Regular”, 4 componentes presentan una puntuación de cuatro puntos (4) es decir su estado es “Bueno” mientras que 1 componente presenta una puntuación de un punto (1) es decir este componente presenta un estado “No tiene”, como podemos visualizar en el gráfico 3.

**Ficha 04:** Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio. Línea de aducción y red de distribución.

<b>FICHA 04</b>	<b>TÍTULO</b>
	<b>“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERIO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2020.”</b>
	<b>TESISTA: BACH. SILIO DÍAZ SANDRO AMBROCIO</b>
	<b>ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO</b>

**I) LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN**

26.- ¿Cómo está la tubería?

Enterrada totalmente

Enterrada parcialmente

Malograda

Colapsada

27.- Identificación de peligros

No Presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimientos de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas

Contaminación de la fuente de agua

28.- ¿tiene cruces / pases aéreos?

Si tiene

No tiene

Pregunta N°26  
2 puntos

Pregunta N° 27  
2 puntos

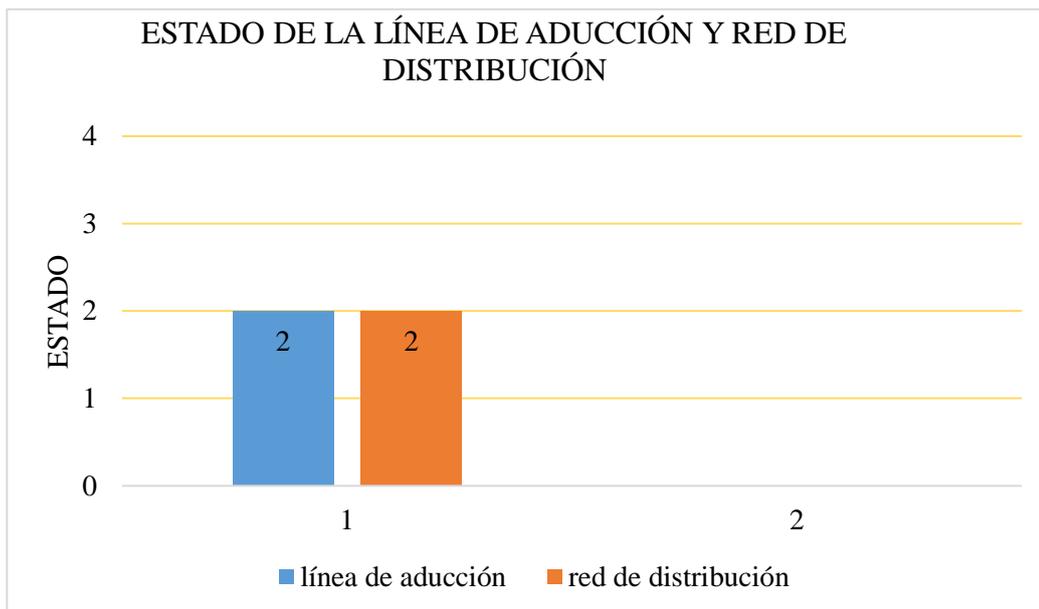
Pregunta N° 28  
3 puntos

**PUNTAJE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN**

Línea de aducción y red de distribución  $\frac{P26 + P28}{2} = 2$  punto

**Fuente:** Elaborado según el compendio (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento).

**Descripción:** La línea de aducción se origina a partir del reservorio esta tubería se encarga de transportar el agua al poblado, las redes de distribución son ramales que se encargan a realizar la distribución a cada una de las conexiones en sus respectivos domicilios.



**Gráfico 4:** Estado de la línea de aducción y red de distribución.

**Bueno**= 4 puntos

**Regular**= 3 puntos

**Malo**= 2 puntos

**No tiene**= 1 punto

**Interpretación:** Las tuberías que componen la línea de aducción las cuales tienen una puntuación de dos puntos (2) por lo tanto representan un estado “Malo” ya sea porque tienen una serie de deterioros, por tener zonas expuestas a las inclemencias de la naturaleza en forma peligrosa u otros.

Así mismo la red de distribución acumula una puntuación de dos puntos (2) por esa razón notamos que se encuentra en un estado de “Malo”, porque las tuberías que pertenecen a la red de distribución en alguna de las zonas han colapsado, su funcionamiento no es el mismo por falta de un mantenimiento adecuado por parte de los usuarios y de las autoridades en general.

**Ficha 05:** Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio. CRP-7

<b>FICHA 05</b>	<b>TÍTULO</b>
	<b>“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERIO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2020.”</b>
TESISTA:	BACH. SILIO DÍAZ SANDRO AMBROCIO
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO

**H) CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7**

**ALTITUD 3176 msnm**

22.- ¿Tiene CRP-7?

No tiene

Si tiene

Volumen = m<sup>3</sup>

23.- Describa el cerco perimétrico y el material de construcción CRP-7.

Estado del cerco perimétrico 1 punto

No tiene

Si tiene

Estado de construcción de la CRP-7

Concreto

Artesanal

24.- Identificación de peligros

No Presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimientos de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas

Contaminación de la fuente de agua

25.- Describir el estado de la estructura

B= Bueno 4 puntos

R= Regular 3 punto

M= Malo 2 puntos

No tiene = 1 punto

**Estado de la Estructura**

Tapa 1 (T.A)

Tapa 2 (C.V)

No tiene

Si tiene de concreto

No tiene

Si tiene de concreto

Tanque de almacenamiento

Caja de válvulas

No tiene

Si tiene

No tiene

Si tiene

Canastilla

Tubería de Limpia y rebose

No tiene

Si tiene

No tiene

Si tiene

Grifo de enjuague

Dado de Protección

No tiene

Si tiene

No tiene

Si tiene

Tubería de ventilación

Tubería de distribución

No tiene

Si tiene

No tiene

Si tiene

Válvula flotadora

Válvula de entrada

No tiene

Si tiene

No tiene

Si tiene

Válvula de salida

Válvula de desagüe

No tiene

Si tiene

No tiene

Si tiene

Dado de protección

Seguro de tapas sanitarias

No tiene

Si tiene

No tiene

Si tiene

Cerco perimétrico

Si tiene

= 4

puntos

Tanque de almacenamiento

4 Punto

Caja de válvulas

4 Punto

Canastilla

3 Punto

Tubería de limpia y rebose

3 Punto

Grifo de enjuague

1 Punto

Dado de protección

1 Punto

Tubería de ventilación

1 Punto

Tubería de distribución

4 Punto

Válvula flotadora

1 Punto

Válvula de entrada

1 Punto

Válvula de salida

3 Punto

Válvula de desagüe

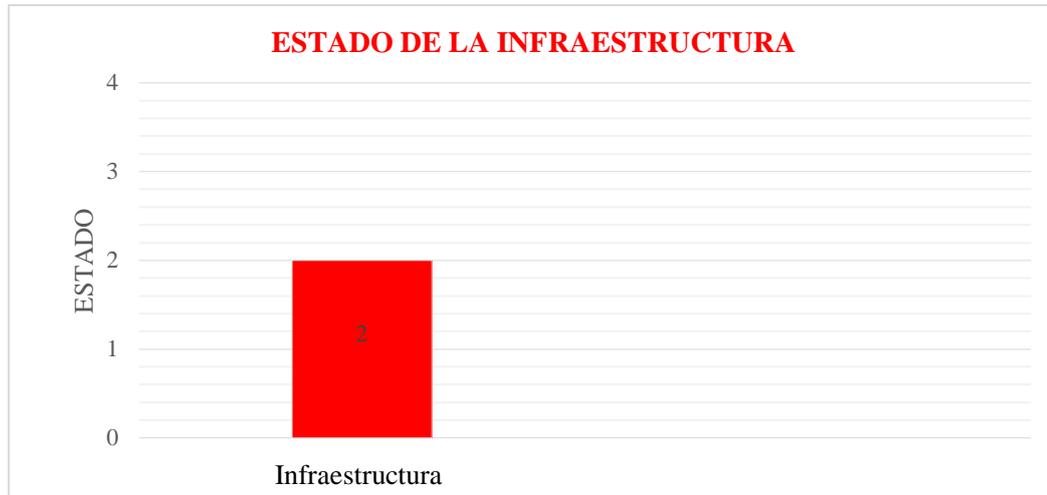
3 Punto

Dado de protección	3 Punto	Seguro de tapas sanitarias	1 Punto
Promedio	3 puntos		
<b>El puntaje de la estructura del reservorio</b>			
Cerco perimétrico	$\frac{P23 + P25}{2}$	=	3 punto

**Fuente:** Elaborado según el compendio (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento).

**Descripción:** La cámara rompe presión tipo 7 por lo general es aquella que es utilizada en la red de distribución es la que se encarga de romper la presión estática, cuya sección es de 1.0 x 0.60 con una altura de 0.90 m, para así poder realizar una distribución adecuada del líquido elemento, en la actualidad se encuentra con un entorno lleno de vegetación, es un terreno estable, la CRP7 presenta diversos embates de la naturaleza como los climatológicos (lluvias, calor, temperatura, etc) por lo tanto la estructura, el concreto viene sufriendo daños como son grietas, fisuras entre otros, a su vez la falta de operación y mantenimiento de parte de los pobladores, la JASS está haciendo que la pintura tanto viene perdiendo pintura la estructura, las tapas sanitarias se oxiden, los componentes se deterioren.

Resumen del estado de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de san Antonio.



**Gráfico 5:** Estado de la Infraestructura

**Bueno**= 4 puntos

**Regular**= 3 puntos

**Malo**= 2 puntos

**No tiene**= 1 punto

**Interpretación:** La manera en la que encontramos a la infraestructura en general es con una puntuación de dos puntos (2) eso nos indica que la infraestructura se encuentra en un estado “Malo”, es decir que varios componentes de la infraestructura a la fecha ya no están cumpliendo con los fines para los que fueron construidos es decir ya no cumplen con lo que establece el Reglamento, por ejemplo la captación no tiene todos los accesorios operativos, no cuenta con un cerco perimétrico, así mismo la línea de conducción no cuenta con su cámara rompe presión respectiva, las tuberías no se encuentren enterradas en su totalidad, el reservorio tampoco cumple con todos sus accesorios respectivos, las líneas de aducción y red de distribución no funcionan correctamente.

### Brindando respuesta al segundo objetivo específico

**Elaborar** el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020.

**Cuadro 3:** Diseño de la cámara de captación

CAPTACIÓN	
Descripción	Datos
Tipo de captación	Ladera
Nombre donde se ubica la captación	Pucchi Ruri
Altitud de la captación	3271.86m.s.n.m.
Caudal de la fuente	0.52 litt/seg.
Distancia entre el Punto de Afloramiento y la Cámara Húmeda	1.27 m
Ancho de la Pantalla	0.90 m
Altura de la Cámara Húmeda (interior)	0.90
Dimensionamiento de la Canastilla	L = 0.20cm
	D = 2”
Tubería de salida	D = 1”
Cono de reboce	4”
Tubo de Reboce y Limpieza	2”

Fuente: Elaboración propia 2020.

#### Descripción

En el cuadro 3 se observa los detalles del diseño proyectado de la cámara de captación para el caserío de San Antonio, ver más en memoria de cálculos Anexo 4, y Anexo 7 planos.

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

TRAMO		COTA DE TERRENO		Diámetro Nominal	TIPO TUBERIA	Perdida por tramo Hf (m)	V	PRESION DINAMICA	PRESION ESTATICA
INICIO	PUNTO FINAL	INICIAL	FINAL	(pulg.)			(m/s)	FINAL	FINAL
CAPTACIÓN	RESERVORIO	3271.86	3213.89	1"	PVC. 10 - 70psi	11.996	0.74	45.97	57.97

Fuente: Elaboración propia 2020.

#### Descripción

En el cuadro 4 se muestra los resultados obtenidos en el cálculo de la línea de conducción proyectado, teniendo una presión estática de 57.97m. por lo que no es necesario utilizar una cámara rompe presión tipo 6 debido a que la tubería empleado en el cálculo es de clase 10. Tiene una longitud de 540m y un diámetro de 1".

**Cuadro 5:** Diseño del reservorio de almacenamiento

RESERVORIO	
Descripción	Datos
Tipo de reservorio	Apoyado
Forma	Rectangular
Altitud del reservorio	3213.89 m.s.n.m.
Volumen de regulación	3.66 m <sup>3</sup>

Volumen de reserva	3.02 m <sup>3</sup>
Volumen conta incendio	0.00m <sup>3</sup> no se considera por ser menor a 10000 hab.
Total, de volumen de diseño	10 m <sup>3</sup>
Canastilla	L = 0.20cm
	D = 2"
Tubería de entrada	D = 1"
Tubería de salida	D = 1"
Cono de reboce	4"
Tubo de Reboce y Limpieza	2"

Fuente: Elaboración Propia 2020.

#### Descripción

En el cuadro 5 se muestra las características del reservorio proyectado donde tiene un volumen de 10m<sup>3</sup> para abastecer a una población calculado a un tiempo de 20 años. Ver más detalles en Anexo 4 memoria de cálculos y Anexo 7 planos.

**Cuadro 6:** Diseño de la línea de aducción y red de distribución

Viviendas benef.	LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN							0.50
	TRAMO		COTA DE TERRENO		Diámetro Nominal	Perdida por tramo Hf	V	PRESION ESTATICA
	INICIO	PUNTO FINAL	INICIAL	FINAL	(pulg.)	(m)	(m/s)	FINAL
37	RESERVORIO	CRP-7 Proyectado	3213.89	3188.00	1"	2.333	0.74	25.89
20	CRP-7 Proyectado	Primera casa tramo 01	3188.00	3155.00	3/4"	3.235	0.66	33.00
	CRP-7 Proyectado	Ultima casa Tramo 01 y 03	3188.00	3117.00	3/4"	3.978	0.66	71.00
17	CRP-7 Proyectado	Primera casa tramo 04	3188.00	3170.00	3/4"	1.781	0.56	18.00
5	CRP-7 Proyectado	Ultima casa tramo 04	3188.00	3166.00	3/4"	0.533	0.17	22.00
12	CRP-7 Proyectado	Primera casa tramo 02	3188.00	3165.00	3/4"	1.490	0.39	23.00
	CRP-7 Proyectado	Ultima casa tramo 02	3188.00	3132	3/4"	3.055	0.39	56.00

Fuente: Elaboración propia 2020.

## Descripción

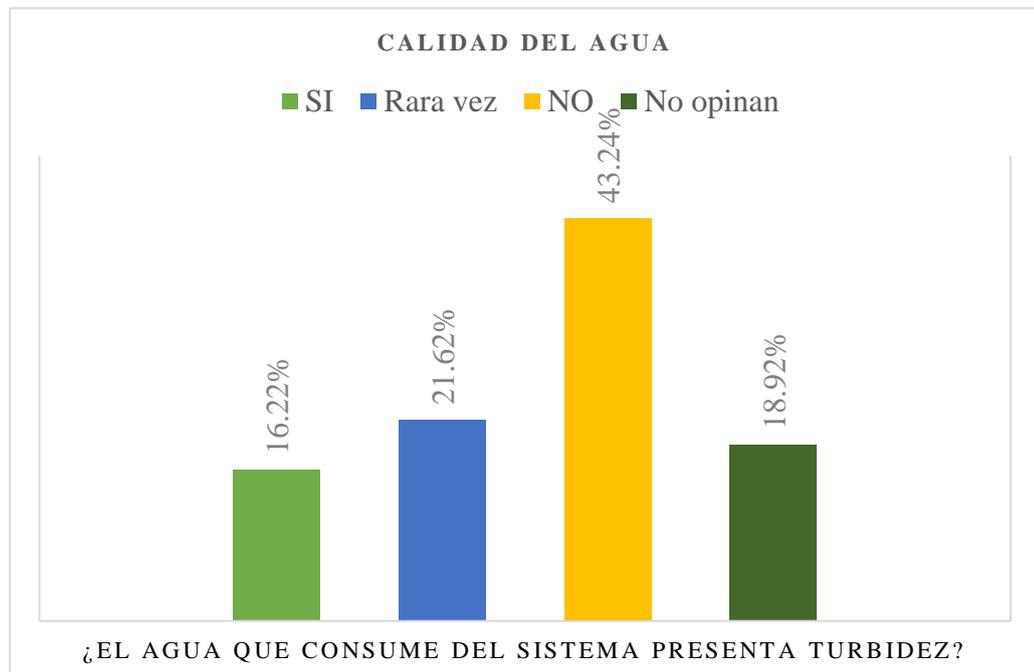
En el cuadro 6 se observa el cálculo hidráulico realizado en la línea de aducción y red de distribución proyectados en el caserío de San Antonio, donde se consideró una tubería pvc clase 10 de diámetro de 1" a ¾". Ver más detalles en anexo 4 memoria de cálculos y anexo 7 planos.

## Brindando respuesta al tercer objetivo específico

**Obtener** la incidencia de la condición sanitaria en la población del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020.

Para la recolección de datos se empleó el uso de las encuestas a un integrante por familia del caserío de San Antonio.

Pregunta 01: ¿El agua que consume del sistema presenta turbidez?



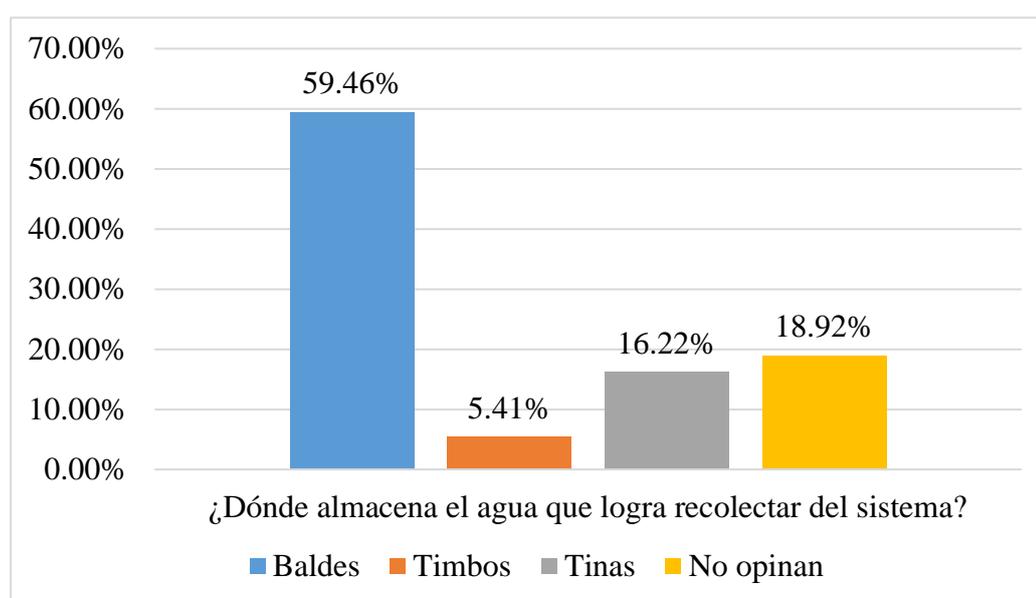
**Gráfico 6:** Calidad del agua que se abastece el caserío de San Antonio.

## Interpretación

La calidad del agua es esencial para el ser humano ya que de este depende su salud es por ello se realizó esta pregunta en el caserío de San Antonio para conocer la

calidad del servicio, en el gráfico 6 se muestra los resultados obtenidos donde el 16.22% un promedio de (6 familias) de los encuestados responden que el agua que consumen presenta turbidez, el 21.62% un promedio de (8 familias) respondieron que rara vez presenta esta situación, el 43.24% un promedio de (16 familias) afirmaron que no presentan este malestar, y el 18.92% un promedio de (7 familias) no opinaron debido a que no se encontraron.

Pregunta 02: ¿Dónde almacena el agua que logra recolectar del sistema?



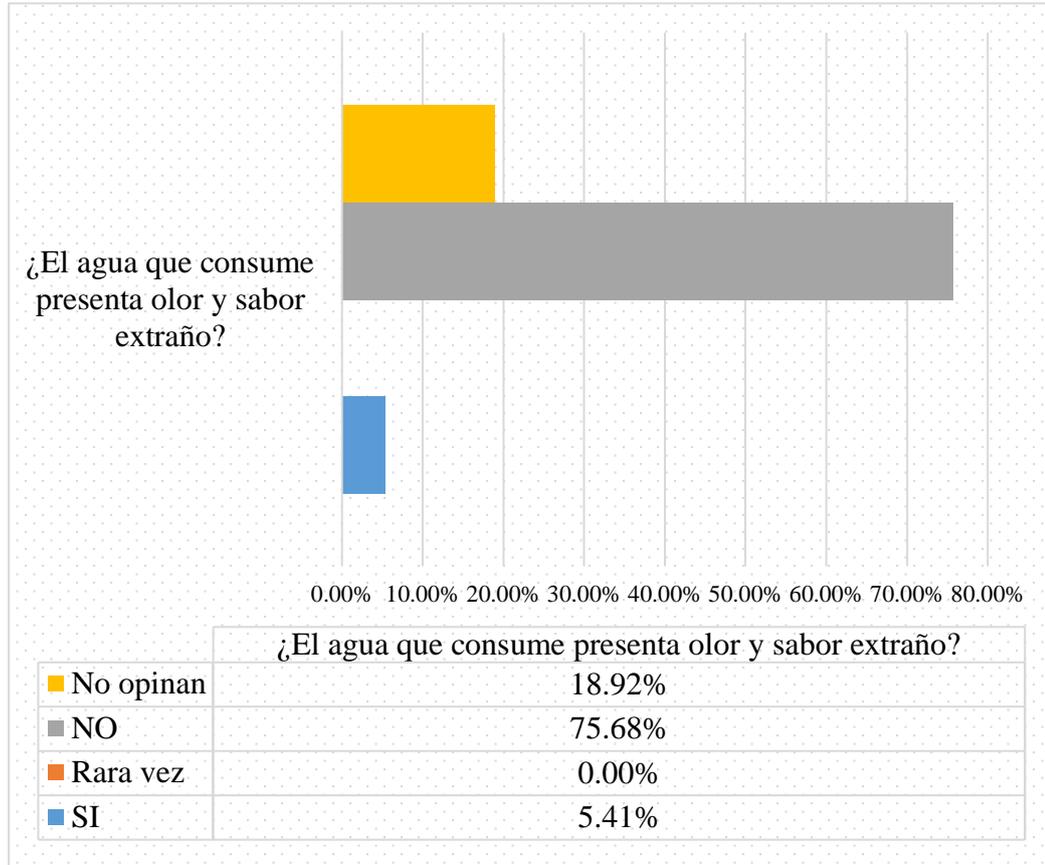
**Gráfico 7:** Almacenamiento de agua potable.

#### Interpretación

En el gráfico 7 se muestra los resultados de la pregunta 2 que se realizó a los habitantes del caserío de San Antonio donde indicaron que la mayoría de las familias almacena el agua en baldes siendo un total de 22 familias con un porcentaje de 59.46% de los encuestados, otra parte en tinas un total de 6 familias haciendo un 46.22% y siendo una minoría que almacena el agua en timbos con 2 familias haciendo un 5.41% de las familias encuestadas, esto debido a que el agua

no llega hasta la cocina ya que las conexiones se encuentran instaladas en el patio de las viviendas. Y otra parte el 18.92% no opinan porque no estuvieron presentes.

Pregunta 03: ¿El agua que consume presenta olor y sabor extraño?

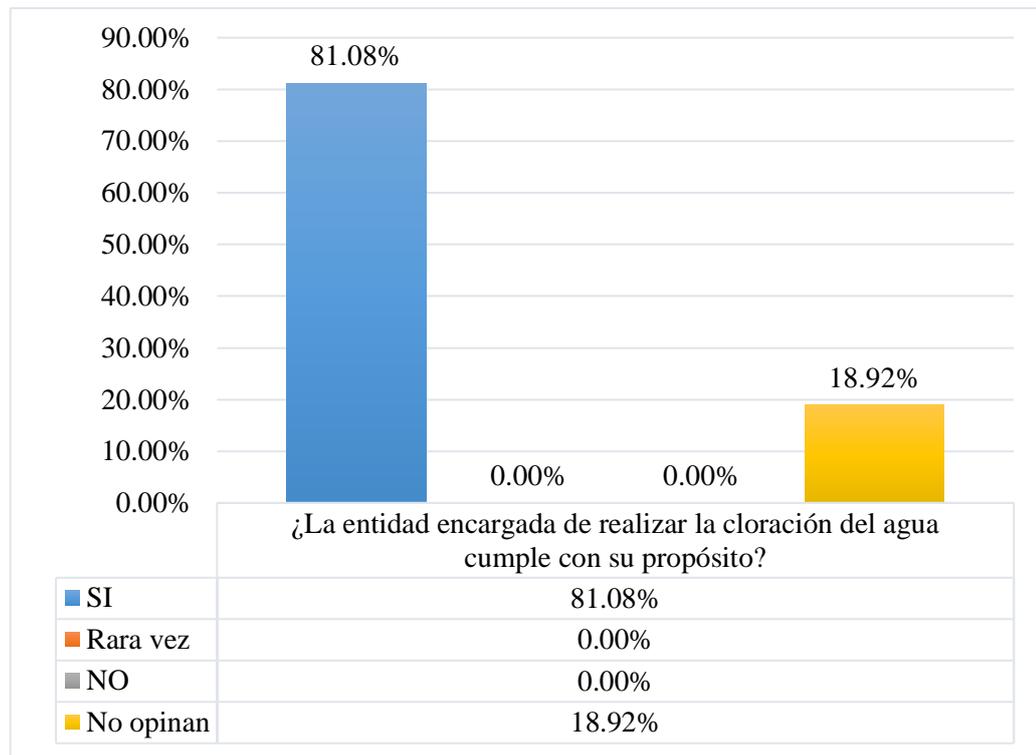


**Gráfico 8:** Sabor y olor del agua.

#### Interpretación

En el gráfico 7 se presenta los resultados obtenidos a la pregunta 03, indicando que el 75.68% de las familias encuestadas (28 familias) respondieron que no lograron presenciar este problema, solo el 5.41% integrado por 2 familias respondieron que si en ocasiones presenta olores de cloro haciendo que cambie el sabor del agua natural.

Pregunta 04: ¿La entidad encargada de realizar la cloración del agua cumple con su propósito?

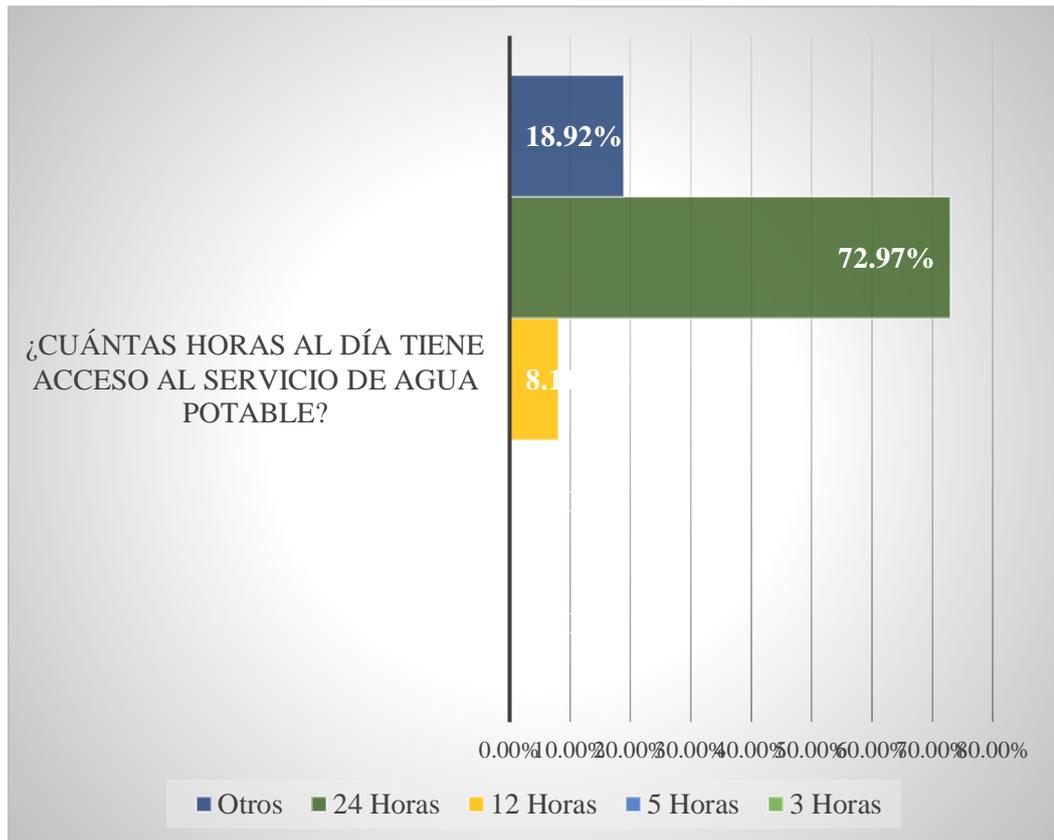


**Gráfico 9:** Responsable de la cloración del agua.

#### Interpretación

En el gráfico 9 se aprecia los resultados obtenidos acerca al interrogante que se aplicó a los pobladores del caserío de San Antonio, teniendo como resultado que el 81.08% de las familias encuestadas respondieron que la entidad JASS realiza la cloración del agua en el caserío de San Antonio y el 18.92% no opinan ya que no se encontraron presentes.

Pregunta 05: ¿Cuántas horas al día tiene acceso al servicio de agua potable?

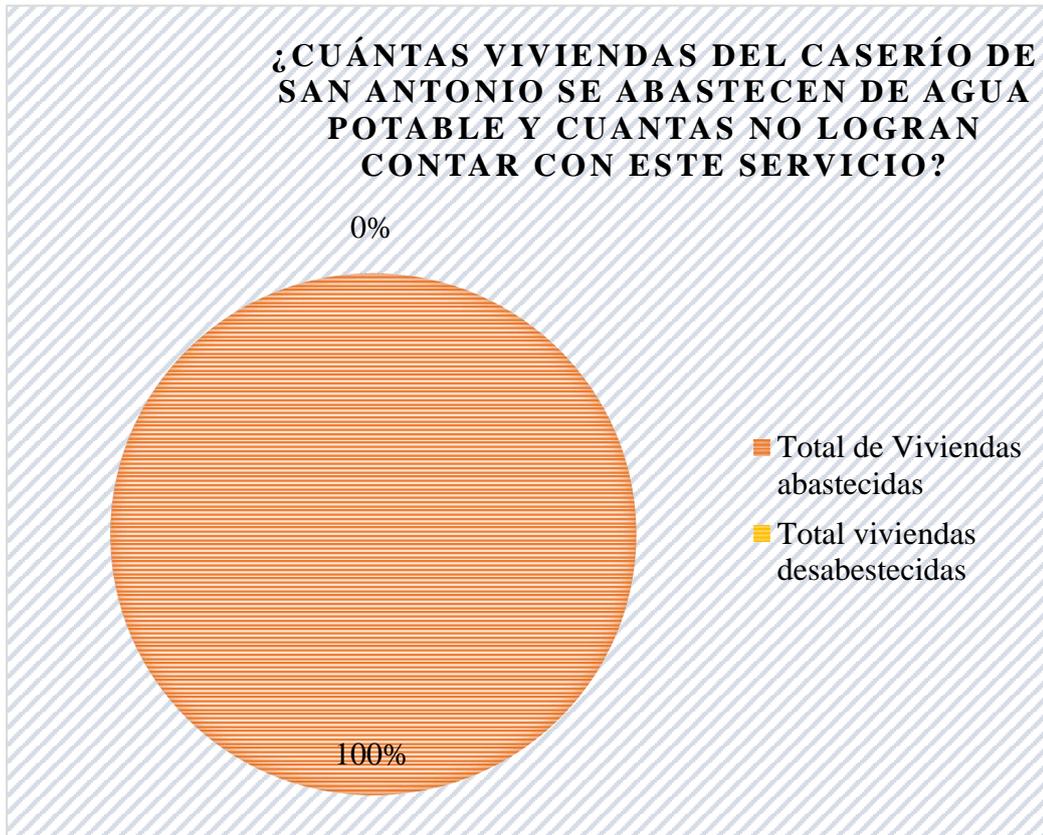


**Gráfico 10:** Tiempo de servicio de agua potable (caserío de San Antonio).

#### Interpretación

En el gráfico 10 se tiene plasmado los resultados obtenidos a la pregunta 05 donde indicaron el 72.97% de la población encuestada conformado por 27 familias respondieron que tienen acceso al agua potable las 24 horas del día pese a que no es constante el caudal, el 8.11% de los encuestados conformado por 3 familias respondieron que tienen acceso 12 horas, y el 18.92% del total de las familias no estuvieron presente.

Pregunta 06: ¿Cuántas viviendas del caserío de san Antonio se abastecen de agua potable y cuantas no logran contar con este servicio?



**Gráfico 11:** Cobertura de agua en el caserío San Antonio.

#### Interpretación

En el gráfico 11 se establece los resultados obtenidos a la interrogante 06 donde se observa que en el caserío de San Antonio todas las viviendas son abastecidas por el sistema contando con un total de 37 viviendas.

**Ficha 06:** Resumen del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio.

<b>Ficha 06</b>		<b>TÍTULO</b>	
		<b>“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERIO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2020.”</b>	
		<b>TESISTA:</b>	<b>BACH. SILIO DÍAZ SANDRO AMBROCIO</b>
		<b>ASESOR:</b>	<b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO</b>
<b>ESTADO DEL SISTEMA</b>	1.- Cobertura	<b>V1=4</b>	<b>PUNTAJE DE LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA</b>  Puntaje E. SISTEMA= $\frac{V1+V2+V3+V4+V5}{5}$
	2.- Cantidad	<b>V2=3</b>	
	3.- Continuidad	<b>V3=3</b>	
	4.- Calidad	<b>V4=2</b>	
	5.- Estado de la estructura	<b>V5=2</b>	
			<b>2.8</b>
<b>ESTADO</b>	<b>EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE SE ENCUENTRA EN UN ESTADO MALO A REGULAR</b>		

**Fuente:** Elaborado según el compendio (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento).

**Descripción:** En la ficha 06 en el que se presenta el resumen del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia Huaraz, región Ancash, se realizó tomando en cuenta la cobertura, cantidad de agua, continuidad de agua, calidad de agua, el estado de la estructura. Para finalmente obtener el estado del sistema de abastecimiento de agua potable del poblado. Teniendo un resultado de 2.8 puntos estando en una condición de “malo a regular”.

## 5.2. Análisis de Resultados

Las evaluaciones realizadas en el actual sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Antonio se evaluaron de acuerdo al compendio del (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, CARE, y Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento) donde se obtuvo un resultado de malo a regular en el actual sistema del caserío de San Antonio; en lo cual esta investigación se asemeja al estudio de Vizcardo, denominado. **“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 Ancash – 2019”**, donde obtuvo como resultados las variables que se han evaluado comprendió el estado de infraestructura que consta de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y piletas; con la evaluación aplicada se pudo obtener 2.30 puntos, calificando en un nivel malo.

Para la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable se tuvo en cuenta las normas de saneamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018) como se detalla a continuación:

Se diseñó una captación de tipo ladera y la línea de conducción con el caudal máximo diario como lo menciona la norma (OS.010 captación y conducción de agua para consumo humano); se obtuvo un caudal necesario para la población de 0.22lit/seg. y según RM 192 – MVCS, se debe considerar un caudal para diseño de 0.50lit/seg. por lo que se empleó ese valor para tal efecto. Así mismo se diseñó el reservorio de almacenamiento con el caudal máximo horario como lo establece

la norma (OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano), el caudal horario requerido para la población del caserío de San Antonio es de 0.31lit/seg, para el diseño del reservorio y línea de aducción se empleó un caudal de 0.50lit/seg como lo menciona la RM 192 – MVCS. Finalmente se diseñó la red de distribución con el caudal unitario teniendo en cuenta la normativa (OS.050 Red de distribución de agua para consumo humano).

Para la determinación de la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de San Antonio se tuvo en cuenta la información del Ministerio de Salud (Reglamento de Calidad de agua para Consumo Humano), DS N° 031-2010-SA. En uno de sus conceptos define “El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos.” Basándome en la información recopilada se determinó que en el caserío de San Antonio el servicio de agua potable no es de todo bien debido a un sinfín de problemas presentados en los componentes del sistema.

## VI. Conclusiones

1. La evaluación realizada en el sistema de abastecimiento existente en el caserío de San Antonio se pudo determinar que la captación tiene una antigüedad de 18 años, esta captación presenta daños patológicos como fisura, grieta y otros; estando en un estado regular. En cuanto a la línea de conducción, adecuación y la red de distribución, hay presencia de vegetación, maleza, en algunos tramos hay presencia de fisuras en la tubería debido que está expuesto a la intemperie. El reservorio se encuentra en un estado regular por lo que viene cumpliendo la condición de servicio para la cual fue diseñada, tiene una capacidad de 5m<sup>3</sup> lo cual si se proyecta a un tiempo de 20 años este volumen ya no es suficiente para cubrir las necesidades de la población del caserío de San Antonio.
2. Se realizó el diseño de una cámara de captación de tipo ladera con dimensionamiento interno de 0.90m x 0.90m con una altura de 0.90m, presenta dos orificios de 1 ½”, con una canastilla de 2” y una tubería pvc de salida de 1”; se proyectó una línea de conducción con una longitud de 540m de tubería pvc clase 10 de un diámetro de 1”, con presión estática de 57.97mca. Así mismo se diseñó un reservorio de almacenamiento de agua potable con una capacidad de 10m<sup>3</sup> que beneficiará a 183 habitantes del caserío de San Antonio con un tiempo estimado de 20 años. En la línea de aducción y red de distribución se proyectó tubos pvc clase 10 de diámetro 1” y ¾” en el tramo se consideró una cámara rompe presión tipo 7 para reducir las presiones del agua que ejerce en la tubería.
3. La condición sanitaria en el caserío de San Antonio es regular debido a que el sistema de abastecimiento de agua potable existente presenta deficiencias en sus componentes generando que el servicio no sea bueno. Con la propuesta de mejora

en el sistema estos problemas se reducirán ya que brindara continuidad, calidad, cobertura y cantidad de agua para cubrir sus necesidades de los habitantes del caserío.

## Aspectos Complementarios

### Recomendaciones

1. Según la evaluación que se realizó en los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable se pudo determinar que dicho sistema está a punto de llegar al periodo de diseño, así mismo presenta deficiencias, por lo que se recomienda construir un nuevo sistema de abastecimiento para el caserío de San Antonio.
2. Realizar campañas de concientización de consumo y uso adecuado del agua en las zonas rurales para brindar un servicio óptimo a toda la población.
3. Los proyectos de mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, son esenciales en las condiciones de vida de una población, por ello se recomienda que las entidades públicas deben implicarse más en estos temas debido a que nuestro país hay mucha desigualdad en brindar un buen servicio sobre todo en los pueblos más alejados sufren por esta necesidad.

## Referencias Bibliográficas

1. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Compendio normativo de saneamiento, Dirección nacional de normas de saneamiento, [seriado en línea]. SlideShare 2018 [citado el 26 de Nov. del 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/casaverdemorante/5-marco-normativo-del-sector-saneamiento>
2. Murillo C, Alcívar J. Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Manabí; Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 2015. [citado 2020 Nov. 26]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO%20Y%20DISEÑO%20DE%20LA%20RED%20DE%20DISTRIBUCIÓN%20DE%20GUA.pdf>
3. Collaguazo Taza CD, Salinas Castro MY, Universidad del Azuay. Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Comunidad Guablid, ubicado en el Sector Arañahuayco, perteneciente al Cantón Guachapala. [seriado en línea]. [Ecuador]: Universidad del Azuay; 2019 [citado 26 de Nov. de 2020]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9480>
4. Barzola Bardales JJ, Rivera Montalvan MJ. Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio - Cajamarca - 2017 [seriado en línea]. [Perú]: Universidad Señor de Sipán; 2019 [citado 28 de Nov. de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/6163>

5. Fernandez CR. Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural Para El Caserío De Rumichaca, Distrito De Huamachuco, Provincia De Sánchez Carrión, Región La Libertad, [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2018 [citado el 28 de Nov. del 2020]. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25145>
6. Granda F. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019, [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad católica los ángeles de Chimbote; 2019 [citado el 28 de Nov. del 2020]. Disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16538>
7. Viscardo 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 optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad católica los ángeles de Chimbote; 2019 [citado el 28 de Nov. del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16991>
8. Reglamento Nacional de edificaciones. Norma OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano; Norma OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano; Norma OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano, [seriado en línea]. ICG 2006 [citado el 01 de Dic. del 2020]. Disponible en:  
<http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

9. Moya PJ. Abastecimiento de agua potable y alcantarillado, [seriado en línea ]. Scribd. 2012 [citado el 01 de Dic. del 2020]. P. 186 Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/345914866/ABASTECIMIENTO-DE-AGUA-POTABLE-Y-ALCANTARILLADO-Moya-pdf>
10. Cordero J. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017 [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2017 [citado el 03 de Dic. del 2020]. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10224?show=full>
11. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [citado el 03 de Dic. del 2020]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04/disenomanant.pdf>.
12. Ministerio de salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, [seriado en línea]. 2011 [citado el 03 de Dic. del 2020]. P. 46 Disponible en:  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento\\_calidad\\_agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf)
13. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [seriado en línea]. 2004 [citado el 05 de Dic. del 2020]. P. 25 Disponible en:  
<https://www.construaprende.com/descargas/hidraulica-e-hidrologia/54-captacion-manantiales/file>

14. Garcia AA. Análisis de Factibilidad Técnica y Económica de Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas para Localidades Rurales de la Región de Antofagasta. Zonas Costeras y Altiplánicas, [seriado en línea]. 2009 [citado el 05 de Dic. del 2020]. Universidad de Chile. Disponible en:  
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103565>
15. Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea]. 2018 [citado el 05 de Dic. del 2020], disponible en:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
16. Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión– Trujillo – Perú. [seriado en línea] 2015 [citado el 05 de Dic. del 2020]. disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>
17. Arone O. Bravo R. Reservorio de almacenamiento [seriado en línea] 2017 [citado el 08 de Dic. del 2020]. disponible en:  
[https://www.academia.edu/33672083/universidad\\_peruana\\_uni%20n](https://www.academia.edu/33672083/universidad_peruana_uni%20n).
18. Norma OS.030. Almacenamiento de agua para consumo humano [seriado en línea]. ICG 2006 [citado el 10 de Dic. del 2020]. Disponible en:  
<https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
19. Rocha JC. Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria i, [, trabajo para obtener el diploma académico de licenciatura en ingeniería civil] Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón; 2008 [citado el 10 de Dic. del 2020]. Disponible en:

<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>

20. Jiménez OP. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, [Seriado en línea]; Universidad Veracruzana [citado el 26 de Dic. del 2020]. Disponible en:

<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

21. Olivari OP, Castro R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque, [ tesis para optar el título de ingeniero civil] Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2008 [citado el 10 de Dic. del 2020]. Disponible en:

[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/111/olivari\\_op-castro\\_r.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/111/olivari_op-castro_r.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

22. De la Fuente Severino. Planeación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable [seriado en línea]. México; 2000. [Citado el 10 de Dic. 2020] Disponible en:

<https://es.slideshare.net/ALEJANDROVILLARREAL16/planeacion-y-dise-no-de-sistemas-de-abastecimiento-de-agua-potable>.

23. Pronasar. Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales [seriado en línea]. 1.a ed. Lima; 2004. 30 pag. [Citado el 10 de Dic. del 2020]. Disponible en:

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/\\_3\\_Parametros\\_de\\_dise\\_de\\_infraestructura\\_de\\_agua\\_y\\_saneam](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneam)

iento\_CC\_PP\_rurales.pdf.

24. Galvez NY. evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de santa fe del centro poblado de progreso, distrito de kimbiri, provincia de la convención, departamento de cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población, [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2019 [citado el 12 de Dic del 2020]. Disponible en:  
<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>
25. Cira de Pelekais. Métodos cuantitativos y cualitativos: diferencias y tendencias [seriado en línea]. 2000 [Citado el 10 de Dic. del 2020]. dialnet. p. 2000. Disponible en:  
[https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Presentaciones/licenciatura\\_en\\_mercadotecnia/fundamentos\\_de\\_metodologia\\_investigacion/PRES39.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES39.pdf)
26. Hernández RC. Metodología de la investigación. 1°. McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO S.A DE C.V, editor. Mexico: Panamerica Formas e Imperos S.A.; 1997.
27. Comité Institucional de Ética en investigación. Código de ética para la investigación. N°0973-2019-CU-ULADECH Católica Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.

## **Anexos**

**Anexo 1: Panel fotográfico**



**Fotografía N° 01:** Captación del caserío de San Antonio



**Fotografía N° 02:** Realizando la inspección en la cámara de captación.



**Fotografía N° 03:** Realizando las medidas en la cámara de captación existente.



**Fotografía N° 04:** Muestra para análisis de agua



**Fotografía N° 05:** En el tramo de Línea de conducción



**Fotografía N° 06:** Tubería PVC expuesta en la Línea de conducción.



**Fotografía N° 07:** Reservorio del caserío de San Antonio



**Fotografía N° 08:** Realizando la inspección en el reservorio existente.



**Fotografía N° 09:** Tubería expuesta en la línea de aducción.



**Fotografía N° 10:** Cámara Rompe Presión



**Fotografía N° 11:** Tubo rompe cargas en la línea de conducción existente

**Anexo 2:** Normas del RNE

## 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 período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

#### 4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

##### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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 períodos 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 deslizando o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### 4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### 5. CONDUCCIÓN

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

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

##### 5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 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
Poliétileno, 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 MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el período 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.

**SÉLLO 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. RESERVIOS: 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.

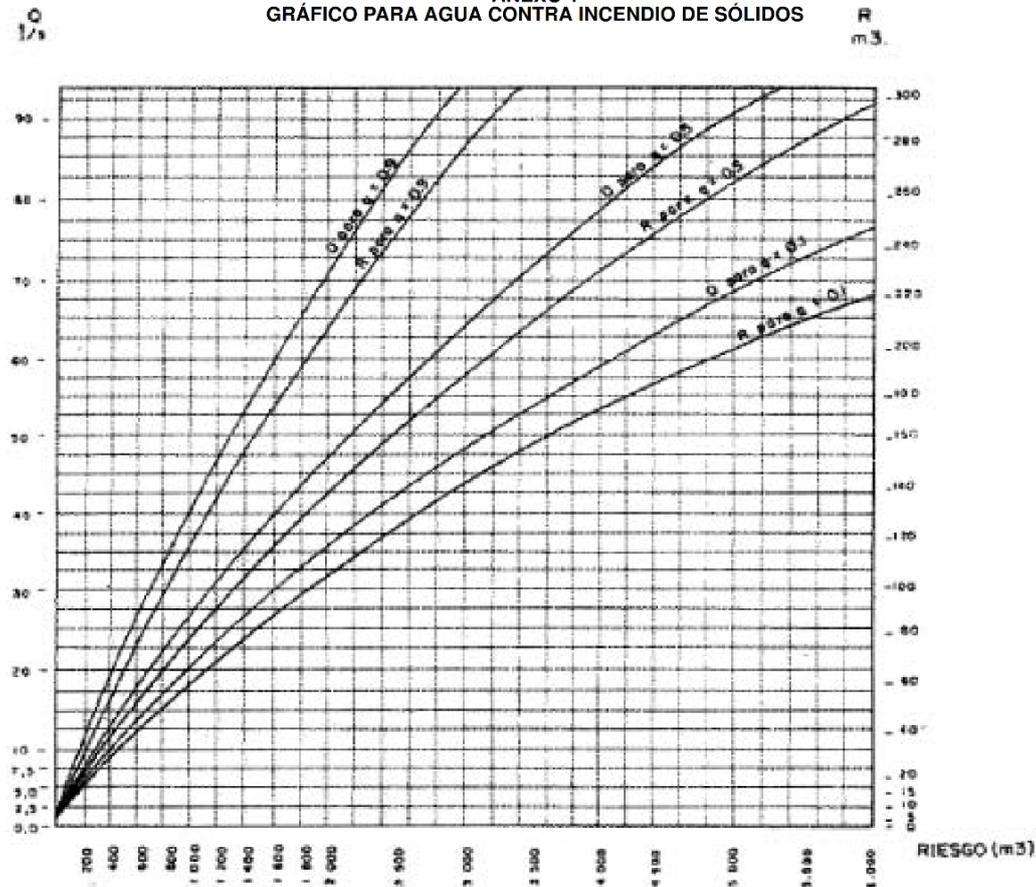
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, 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



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

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

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

**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
Poliétileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

#### 4.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

#### 4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la 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

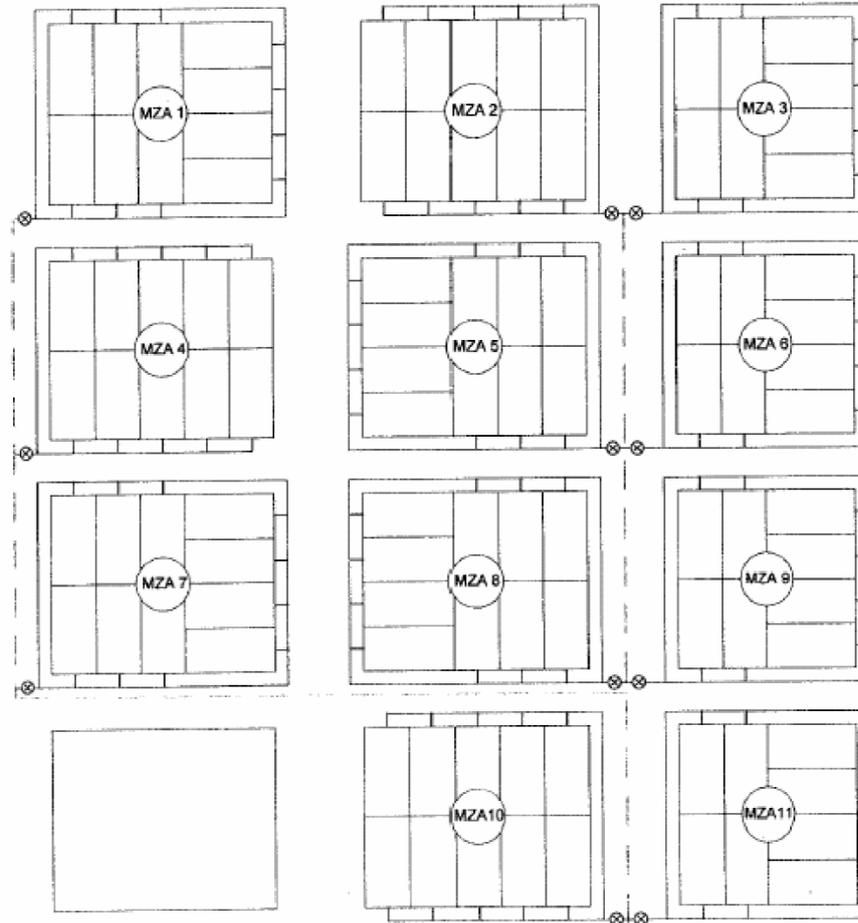
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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

#### 5.4 Diametro 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



**LEYENDA:**

- Tubería Principal de Agua 
- Ramal Distribuidor de Agua 
- Válvulas de Compuerta 

**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 Ilícitas

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 localizar 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 agarramiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrados, 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.



**ICG**

Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

**Anexo 3:** Instrumentos de recolección de datos

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO DEL CASERIO SAN NICOLAS, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH, 2019					
TESISTA:		BACH. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO		ASESOR:	
				MGTR. CANTU PRADO, VICTOR HUGO	
<b>I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>			10) La calidad del agua en esta comunidad es		
DEPARTAMENTO				Muy buena, es agua tratada (clorada)	
PROVINCIA				Muy mala, es agua no tratada	
DISTRITO				11) Qué tipo de sistema de eliminación de excretas utiliza la comunidad?	
CASERÍO				SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS	
<b>II. INFORMACIÓN DE LA COMUNIDAD</b>			SI		
1) Qué lengua predomina en la comunidad? Y Cuál es la segunda lengua			NO		
LENGUA		PRIMERA LENGUA		SEGUNDA LENGUA	
Castellano				Arrastre Hidraulico con tanque séptico	
Quechua				Arrastre hidraulico con biodigestor	
Otro				Ecológico con compostera	
				Hoyo seco ventilado	
2) Medio de transporte que utiliza la población para movilizarse de un lugar a otros		3) Con qué frecuencia dispone la población de Transporte Vehicular para desplazarse de un lugar a otro?		Otro	
Transporte Público		Todos los días		12) Número de familias que habitan en la comunidad:	
Vehículos particulares		Interdiario		13) Número de pobladores que habitan en la comunidad	
Caballo		Una vez por semana		14) En los últimos 5 años el número de pobladores en esta comunidad	
A pie		Aveces		A aumentado	
Taxi		Otro		A disminuido	
				Permanece igual	
4) ¿Cuenta con los siguientes servicios el caserío?			15) Indique 2 razones según su respuesta en la pregunta 14		
SERVICIO		SI		NO	
Electricidad				1)	
Internet				2)	
Telefonica Celular				16) ¿Cuáles son las 2 principales actividades económicas a las que se dedican los pobladores de esta comunidad?	
Telefono fijo				1)	
Telefono Comunitario				2)	
5) Cuáles de los servicios del estado están presentes en la comunidad			17) Indique en qué año se construyó el sistema de agua y saneamiento?		
SERVICIOS DEL ESTADO		SI		NO	
Establecimiento de Salud				18) Que entidad la construyó?	
Institución Educativa Nivel Secundario				Municipalidad Distrital	
Institución Educativa Nivel Primario				Municipalidad Provincial	
Institución Educativa Nivel Inicial				Gobierno Regional	
Centro Educativo Inicial (PRONOEI)				Ministerio de Vivienda	
				ONG	
6) Cómo se abastece de agua la comunidad?			Foncodes		
FUENTE DE AGUA		SI		NO	
Camión Cisterna				La comunidad	
Manantial				Otro	
Río, Acequia, manantial				18) Cuando fue la ultima intervención al sistema de mejoramiento, ampliación y/o rehabilitación?	
Pozo				Indique el año	
Del centro poblado Vecino				No sabe	
Sistema de Agua				No ha existido ninguna	
7) En los últimos 5 años la cantidad del servicio de Agua en esta comunidad			19) Se realiza mantenimiento al sistema de agua y sistema de saneamiento de parte de la organización comunal y de la población?		
				MANTENIMIENTO	
A aumentado				SI	
A disminuido				NO	
Sigue igual					
8) El Servicio de Agua en las viviendas se brinda a			Trimestralmente		
Toda la comunidad				Dos veces al año	
Mas de la mitad de la comunidad				Eventualmente	
Mitad de la comunidad				No se realiza	
Menos de la mitad de la comunidad					
9) ¿Con qué frecuencia le llega el Agua a las viviendas de esta comunidad?					
FRECUENCIA		INVIERNO		VERANO	
Permanente					
Solo en la noche					
Solo en el día					
Irregular					

Bach. Silio Diaz, Sandro

FIRMA Y SELLO DEL REPRESENTANTE DEL JASS Y EL TESISTA

Fuente: SIRAS – 2010.

III. INFORMACION DE LA PRESTACION DEL SERVICIO		27) ¿Cada que tiempo se reune la organización JASS?		
20) ¿Cuál es la entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento?		FRECUENCIA	Junta Directiva	Con Usuarios
Organización comunal		Cada 15 días		
Operador Especializado		Una vez al mes		
Proveedor privado		Cada 2 meses		
Municipalidad		Trimestralmente		
Otro		Cada 6 meses		
21) ¿Cuál es el nombre de la Organización encargada de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento?		Una vez al año		
Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento (JASS)		Nunca		
Junta Administradora de Agua Potable (JAAP)		28) ¿Qué porcentaje de usuarios asiste a las reuniones?		
Comité de Agua		Menos del 25 %	Entre 25 y 50%	
Asociación de Usuarios del Agua		De 50 a menos del 75%	Entre el 75 al 100%	
Otro		29) ¿Cuántos usuarios activos están inscritos en el Padrón de la JASS?		
22) ¿Cuál es la fecha (mes y año) de la última asamblea de elección del consejo directivo o representantes elegidos?		30) ¿Existe aprobado en asamblea el cobro de cuota familiar?		
		SI		NO
23) La Organización prestadora esta inscrita y reconocida con resolución de alcaldía por la Municipalidad Provincial?		31) Si la respuesta es Si Cuanto es el monto que se cobra y cada que tiempo?		
SI	NO	Mensual		
24) ¿La organización encargada de la AOM del agua tiene los siguientes documentos de gestión?		Trimestral		
Estatuto y Reglamento de la JASS		Semestral		
Padrón de Usuarios		Anual		
Libro control de reacudos		32) ¿Quién realiza la Operación y mantenimiento de la Infraestructura del		
Recibos de ingresos y egresos		Consejo Directivo		
Libro o Cuaderno de Registro de Cloro Residual		Operador Especializado		
Cuaderno o Kardex de inventarios de Herramientas-otros		Usuarios		
Manual de operación y mantenimiento		Consejo Directivo y usuarios		
Plan operativo Anual		Otros		
Asociación de usuarios del agua		33) ¿Cada que tiempo se realiza la operación y mantenimiento del Sistema?		
Otro		Mensual		
25) La organización JASS cuenta con herramientas mínimas para la AOM del agua		Trimestral		
Pico		Semestral		
Lampa		Anual		
Llave Stilson		34) ¿La municipalidad supervisa la gestión o realiza visitas a la JASS? Cada que tiempo ( En caso de Si responder las preg. 35)		
Llave Francesa		Cada mes		
Arco de Sierra		Cada 2 meses		
Alicate		Cada 3 meses		
Desarmador		Cada 4 meses		
Martillo		Semestral		
Escobillon		Otros		
Comparador de Cloro		35) ¿Qué acciones de apoyo realiza la municipalidad a favor de la JASS		
Otros		Brinda asistencia técnica en AOM		
26) La organización JASS cuenta con materiales/equipos de protección para la O y M		Provee cloro		
Pico		Subsidia cuotas familiares		
Botas de jebe		Ejerce el mantenimiento del sistema		
Guantes de jebe		Controla la calidad del agua		
Mamelucos		Otros		
Lentes de Seguridad		36) ¿Alguna de las siguientes entidades brinda apoyo a favor de la JASS		
Mascarillas con filtros para gases		Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento		
Otros		Dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento		
		Ministerio de Salud		
		EPS		
		ONGs		
		Otros		
		Ninguno		

Bach. Silio Diaz, Sandro

Fuente: SIRAS – 2010.



D. INFRAESTRUCTURA				
SISTEMA DE AGUA				
A. CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRANEAS, MANANTIALES, GALERIAS FILTRANTES				
COORDENADAS UTM, ZONA Y ALTURA		TIENE?		OBSERVACIONES / ENTORNO
TIPO DE FUENTE		SI	NO	
1. Manantial de fondo concentrado/difuso	a. Lecho filtrante	SI	NO	
	b. Zanja de coronación	SI	NO	
	c. Caja de Válvulas	SI	NO	
	c.1 Tapa sanitaria	SI	NO	
	c.2 Tubería de salida	SI	NO	
	c.3 Tubería de rebose	SI	NO	
	c.4 Tubería de limpia	SI	NO	
	c.5 Válvula de tubería de salida	SI	NO	
	c.6 Válvula de tubería de limpia	SI	NO	
	d. Dado de protección en Salida de tubería de limpia y rebose	SI	NO	
	e. cerco de protección	SI	NO	
2. Manantial de ladera concentrado/difuso	a. Lecho filtrante	SI	NO	
	b. Sello de protección	SI	NO	
	c. Zanja de coronación	SI	NO	
	d. Cámara húmeda	SI	NO	
	e. Tapa sanitaria de la cámara húmeda	SI	NO	
	f. Caja de valvulas	SI	NO	
	g. Tapa sanitaria de caja de válvulas	SI	NO	
	h. Válvulas están operativas	SI	NO	
	i. Tubería de limpia y rebose	SI	NO	
	j. Dado de protección en salida de tubería de limpia y rebose	SI	NO	
	k. cerco de protección	SI	NO	
3. Galería filtrante	a. Zanja de coronación	SI	NO	
	b. Pozo recolector	SI	NO	
	c. Tuberías de ingreso	SI	NO	
	c.1 Canastilla de salida	SI	NO	
	c.2 Cono de rebose	SI	NO	
	c.3 Tubería de rebose	SI	NO	
c.4 Tubería de salida	SI	NO		
d. Dado de protección en Salida de tubería de limpia y rebose	SI	NO		
e. cerco de protección	SI	NO		
CARACTERÍSTICA ESTRUCTURAL				
TIPO DE MATERIAL		GEOMETRIA/DIMENSIONES		
PATOLOGÍAS		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
CARACTERÍSTICA HIDRAULICA				
FUNCIÓN QUE CUMPLE CADA SUB COMPONENTE		AFORO DEL COMPONENTE		
BOSQUEJO DE LA CAPTACIÓN Y SUS DIMENSIONES				

Fuente: SIRAS – 2010.

**Anexo 4:** Memoria de cálculo.

AFORO DE MANANTIAL DE LADERA		
Nombre de la fuente: Pucchiruri		
N° de pruebas	Volumen (litros)	Tiempo (segundos)
1	1	1.97
2	1	1.89
3	1	1.85
4	1	1.98
5	1	1.87
Total	5	9.56
TP= TT/NP	TP= Tiempo Promedio TT= Tiempo Total NP= Numero de Pruebas	
TP=	1.91	Seg.

Fuente: Elaboración propia 2020.

CÁLCULO DEL CAUDAL (Q)					
Método Volumetrico					
$Q = \left(\frac{V}{T}\right)$	Q=		Caudal		
	V=		Volumen		
	T=		Tiempo Promedio		
Datos:					
V=	1.00	Lit.	Q=	0.52	Lit/seg.
T=	1.91	Seg.			

Fuente: Elaboración propia 2020.

-Cálculo de la población

CÁLCULO POBLACIÓN FUTURA (Pf)																																																
Método 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=	148	Hab.	Pf=	183	Habitantes																																											
r <sub>prom</sub> =	0.01183																																															
t=	20	Años																																														
<b>PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017 (Porcentaje)</b>																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Departamento</th> <th>1940-1961</th> <th>1961-1972</th> <th>1972-1981</th> <th>1981-1993</th> <th>1993-2007</th> <th>2007-2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total</td> <td>2,2</td> <td>2,9</td> <td>2,5</td> <td>2,2</td> <td>1,5</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Amazonas</td> <td>2,9</td> <td>4,6</td> <td>3,0</td> <td>2,4</td> <td>0,8</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>Ancash</td> <td>1,5</td> <td>2,0</td> <td>1,4</td> <td>1,2</td> <td>0,8</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>Apurímac</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td>1,4</td> <td>0,4</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Arequipa</td> <td>1,9</td> <td>2,9</td> <td>3,2</td> <td>2,2</td> <td>1,6</td> <td>1,8</td> </tr> </tbody> </table>							Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017	Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7	Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1	Ancash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2	Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0	Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017																																										
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7																																										
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1																																										
Ancash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2																																										
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0																																										
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8																																										
Fuente: INEI - Censos Nacional de población y vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.																																																

Fuente: Elaboración propia 2020.

-Cálculo del consumo de agua

CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA - CÁSERIO SAN ANTONIO																		
DOTACIÓN		80	Llt. Por habitante															
<b>Cuadro N° 09 - Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural</b>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem</th> <th>Criterio</th> <th>Costa</th> <th>Sierra</th> <th>Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Letrinas sin Arrastre Hidráulico.</td> <td>50 - 60</td> <td>40 - 50</td> <td>60 - 70</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Letrinas con Arrastre Hidráulico</td> <td>90</td> <td style="border: 1px solid red;">80</td> <td>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	$Qp = \left( \frac{Pf * Dotación}{\frac{86400s}{día}} \right)$	0.17	Lit/seg.															
CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA																		
DOTACIÓN																		
Caudal maximo diario (C.m.d)	K1=		1.3															
Caudal maximo horario (C.m.h)	K2 =		1.8															
Coeficiente (K)																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA</th> <th rowspan="2">MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA</th> </tr> <tr> <th>CLIMA FRÍO</th> <th>CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: 1px solid red;">1.8 l/hab/d</td> <td rowspan="2">1.2 l/hab/d</td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid red;">1.3 l/hab/d</td> </tr> <tr> <td>A 2.5 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	1.2 l/hab/d	1.3 l/hab/d	A 2.5 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	1.2 l/hab/d	1.3 l/hab/d																
A 2.5 l/hab/d																		
Fuente 02. Reglamento Nacional de Edificaciones. (Norma OS.100)																		
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD															
Consumo máximo diario	$Qmd = K1 * Qp$	0.22	0.50 Lit/seg.															
Consumo máximo horario	$Qmh = K2 * Qp$	0.31	0.50 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 2020.

-Cálculo de la cámara de captación.

Q <sub>máx</sub> fuente =	0.52	lit/seg
Q <sub>md</sub> =	0.50	lit/seg
<b>Cálculo de la Distancia entre el Punto de Afloramiento y la Cámara Húmeda (L)</b>		
Para H =	0.4 m	(H) Altura de agua (asumido)
g =	9.81 m/s <sup>2</sup>	(g) gravedad (asumido)
V =	$\sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1.56}}$	Velocidad 2 de entrada
	V <sub>2</sub> = V <sub>3</sub> / 0.80	Velocidad 3 de salida
		V <sub>3</sub> = $\sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h_0}{1.56}}$
Donde V (velocidad)		
V : 2.24	V <sub>2</sub> = 0.625	V <sub>3</sub> = 0.5
Analizamos: Según la Norma OS.010 nos dice que la velocidad máxima en los conductores será de 0.60m/s.		
- Velocidad de Pase asumido:		
V =	0.50	m/s (asumido)
- Cálculo de la Carga Necesaria sobre el orificio de entrada (h <sub>0</sub> ) que permite producir la Velocidad de Pase (V)		
h <sub>0</sub> =	$1.56 \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$	Donde: H <sub>f</sub> = H - h <sub>0</sub>
		H = 0.40 m (asumido)
h <sub>0</sub> =	0.020 m	h <sub>0</sub> = 0.020 m
- Cálculo de la Pérdida de Carga (H <sub>f</sub> ) Entonces:		
		H <sub>f</sub> = 0.38 m
Cálculo de la distancia entre el Afloramiento y la Caja de Captación (L)		
L =		H <sub>f</sub> / 0,30
L =	1.27	m
<b>Cálculo del Ancho de la Pantalla (b)</b>		
<b>Cálculo del Área de la tubería de entrada (A):</b>		
A =	Q <sub>máx</sub> / ( Cd . V )	
Q <sub>máx</sub> : Caudal máximo de la fuente	Q <sub>máx</sub> =	0.52 l/s
Cd: Coeficiente de descarga 0.60 a 0.80	Cd =	0.80
V: Velocidad de pase	V =	0.50 m/s
A =	0.001	m <sup>2</sup>
<b>Cálculo del Diámetro del Orificio (D):</b>		
D <sub>calc</sub> =	$(4 \cdot A / \pi)^{1/2}$	Se recomienda usar como diámetro máximo 2", por lo que si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA).
D <sub>calc</sub> =	1.6"	
D <sub>calc</sub> =	1.6"	Factor para número de tuberías (Ft) = 1
- Cálculo del Número de Orificios (NA):		
NA =	$Ft(D_{calc}^2 / D_{(ASUMIDO)}^2 + 1)$	Convertido 2 pulgadas a cm
D <sub>calc</sub> =	4.06 cm	
D <sub>(1")</sub> =	2.54 cm	NA = 4
D <sub>(1 1/2")</sub> =	3.81 cm	NA = 2
D <sub>(2")</sub> =	5.08 cm	NA = 2
D <sub>(1 1/2")</sub> =	3.81 cm	$Ft * (1 + \frac{D_{calc}}{D})^2$
NA =	2	(asumido)
	Orificios	1 1/2"
<b>Cálculo del Ancho de la Pantalla (b):</b>		
b =	$2(6 \cdot D) + NA \cdot D + 3 \cdot D \cdot (NA - 1)$	b = Ancho de la pantalla. D = Diámetro del orificio. NA = Número de orificios.
D <sub>(1 1/2")</sub> =	3.81 cm	b = 0.90 m
b =	64.77 cm	

...

Altura de la Cámara Húmeda (Ht)			
Ht = A + B + H + D + E			
A : Altura mínima que permite la sedimentación de		10	cm (mínimo)
B : Mitad del diámetro de la canastilla de salida =		3.81	cm (1 1/2")
D : Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua		3	cm (mínimo)
E : Borde libre (de 10 cm a 30cm) =		30	cm (borde libre)
H : Altura de agua			
El valor de la carga requerida (H) se define por:		$H = \frac{1,56 \cdot Q_{md}^2}{2 \cdot g \cdot A_c^2}$	
Q <sub>md</sub> =	0.00050	m <sup>3</sup> /s	
A <sub>c</sub> =	0.00114	m <sup>2</sup>	
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>	
H =	0.02	m	
<b>H =</b>	<b>0.40</b>	<b>m</b>	
		$\frac{Q_{md} / 1000}{\left(\frac{\pi \cdot \left(\frac{D}{100}\right)^2}{4}\right)^2}$	
Para facilitar el paso del agua asumimos una altura como mínimo tiene que ser 0.30m			
		(mínimo)	
Finalmente :			
Ht =	86.81		cm
<b>Ht =</b>	<b>0.90</b>	<b>m</b>	(asumido)
Dimensionamiento de la Canastilla			
<b>- Diámetro de la Tubería de Salida a la Línea de Conducción (Dc):</b>			
D <sub>c</sub> =	1	"	
<b>- Longitud de la Canastilla:</b>			
Ha de ser mayor a 3 . Dc			
3 . Dc =	7.62	cm	
Y menor a 6 . Dc			
6 . Dc =	15.24	cm	
<b>L<sub>Canastilla</sub> =</b>	<b>20</b>	<b>cm</b>	
<b>- Área de la Ranura:</b>		<b>- Área Transversal de la Tubería:</b>	
Ancho de la Ranura :	7	mm	A <sub>c</sub> = p . D <sub>c</sub> <sup>2</sup> / 4
Largo de la Ranura :	7	mm	Entonces:
Entonces:			A <sub>c</sub> = 0.00051 m <sup>2</sup>
Ar =	3.85E-05	m <sup>2</sup>	
<b>- Área Total de las Ranuras:</b>			
At =	2 . Ac		
Entonces:			Este valor no debe ser mayor al 50% del área lateral de la Granada (Ag)
At =	0.0010	m <sup>2</sup>	
D <sub>Canastilla</sub> =	0.0762	m	Ag = 0,5 . D <sub>Canastilla</sub> . L <sub>Canastilla</sub>
L <sub>Canastilla</sub> =	0.2000	m	Ag = 0.0076 m <sup>2</sup>
			At < Ag
<b>- Número de Ranuras:</b>			
Nº de Ranuras =	At / Ar		
At =	0.00102	m <sup>2</sup>	
Ar =	0.00004	m <sup>2</sup>	
<b>Nº de Ranuras =</b>			<b>28</b>
Rebose y Limpieza (D)			
D =			$0,71 \cdot Q^{0,38} / h_f^{0,21}$
Q =	0.52	l/s	
h <sub>f</sub> =	0.015	m/m	
<b>D =</b>	<b>1.34</b>	<b>pulg</b>	<b>D = 1.34 pulg</b>
Y se tomará un cono de rebose de 1.34 x 2.68 pulg		<=>	Asumimos una tubería comercial de 2 x 4 pulg

Fuente: Elaboración propia 2020.

-Cálculo línea de conducción

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		<b>TITULO</b>		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020.																		
		<b>Tesista:</b>		Bach. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO																		
		<b>Asesor:</b>		Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL																		
<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b>																		Qmd (L/seg)		0.50		
																		Qmd (m <sup>3</sup> /seg)		0.00050		
<b>TRAMO</b>		Longitud Tomada (m)	<b>COTA DE TERRENO</b>		Carga disponible	% Incremento	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	Q Diseño (m <sup>3</sup> /s)	Diametro Nominal (pulg.)	Diametro Interno (m)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tubería	pendiente - pérdida de carga unitaria (s)	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	<b>COTA PIEZOMETRICA</b>		<b>PRESION DINAMICA</b>		<b>PRESION ESTATICA</b>	
INICIO	PUNTO FINAL		INICIAL	FINAL													INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
CAPTACIÓN	RESERVORIO	540	3271.86	3213.89	57.97	1.01	543.10	91	0.00050	1"	0.0294	PVC. 7.5 - 50psi	150	0.02222	11.996	0.74	3271.86	3259.86	0.00	45.97	0.00	57.97

Fuente: Elaboración propia 2020.

-Cálculo del reservorio de almacenamiento

	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020.			
	<b>Tesista</b>	Bach. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO		
	<b>Asesor</b>	Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		
<b>RESERVORIO</b>				
Datos				
Dotacion	Dot =	80	lpd	
Población futura	Pf =	183	hab	
Caudal promedio Anual ( para diseñar el volumen de reservorio)	(Pf*Dot)	14642	l/s	
Caudal diario máximo diario	Qhor=	0.50	l/s	
Diámetro de tubo a línea conducción	D lc =	1"	pulg	
Cálculo de la capacidad y dimensionamiento de un reservorio				
Volumen de regulación considerando 25% norma OS.030 Ministerio de salud para sonas rurales entre 25% al 30%				
<b>Volumen de regulación ((Pf*Dot)*0.25/1000)</b>		<b>VREG=</b>	<b>3.66</b>	<b>m3</b>
SEDAPAL (Considerar 7% del caudal Maximo diario)	$VRE = \frac{[(Qmd)lt / seg * 7\%] * (60 * 60 * 24seg / dia)}{1000}$			
<b>VRE= Volumen de Reserva</b>		<b>VRES=</b>	<b>3.02</b>	<b>m3</b>
<b>Volumen contra incendio</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>Vtotal = Vregulación + Vreserva + Vincendio</b>		<b>Vt=</b>	<b>6.7</b>	<b>m3</b>
<b>NOTA: Se redondearan a mas para el diseño según RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)</b>			<b>10.00</b>	<b>m3</b>
<b>DIMENSIONES DEL RESERVORIO</b>				
Altura	H=	1.9	m	
Largo	L=	2.6	m	
Ancho	A=	2.6	m	
<b>Cálculo del diámetro interior del reservorio</b>				
Borde libre	Bl=	0.4	m	
Altura o tirante maximo de agua	h	1.5	m	
Área cuadrada (largo x ancho)	A=	6.76	m2	
Volumen util =(area x altura util)	Vutil=	10.14	m3	
<b>Tiempo de llenado= Vt/Qmd</b>	13369.1	<b>seg.</b>	<b>&lt;=&gt;</b>	3.7 horas

Fuente: Elaboración propia 2020.

-Línea de aducción y red de distribución

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TITULO																					
		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020.																		Qmh (L/seg)		0.50	
		Tesista:																		Bach. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO			
		Asesor:																		Mgr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
Viviendas benif.	LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN																		Qmh (L/seg)		0.50		
	TRAMO		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Carga disponible	% Incremento	L DISEÑO	TOTAL TUBOS	Q unitario Diseño (m <sup>3</sup> /s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (m)	TIPO TUBERIA	Cte . de Tubería	pendiente - perdida de carga unitaria (s)	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA	
	INICIO	PUNTO FINAL	(m)	INICIAL	FINAL		(m)	INICIAL										FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
37	RESERVORIO	CRP-7 Proyectado	105	3213.89	3188.00	25.89	1.03	108.14	19	0.00050	1"	0.0294	PVC. 10 - 70psi	150	0.02222	2.333	0.74	3213.89	3211.56	0.00	23.56	0.00	25.89
20	CRP-7 Proyectado	Primera casa tramo 01	135	3188.00	3155.00	33.00	1.03	138.97	24	0.00027	3/4"	0.0229	PVC. 10 - 70psi	150	0.02396	3.235	0.66	3188.00	3184.76	0.00	29.76	0.00	33.00
	CRP-7 Proyectado	Ultima casa Tramo 01 y 03	166	3188.00	3117.00	71.00	1.09	180.55	31	0.00027	3/4"	0.0229	PVC. 10 - 70psi	150	0.02396	3.978	0.66	3188.00	3184.02	0.00	67.02	0.00	71.00
17	CRP-7 Proyectado	Primera casa tramo 04	100	3188.00	3170.00	18.00	1.02	101.61	17	0.00023	3/4"	0.0229	PVC. 10 - 70psi	150	0.01781	1.781	0.56	3188.00	3186.22	0.00	16.22	0.00	18.00
5	CRP-7 Proyectado	Ultima casa tramo 04	285	3188.00	3166.00	22.00	1.00	285.85	48	0.00007	3/4"	0.0229	PVC. 10 - 70psi	150	0.00187	0.533	0.17	3188.00	3187.47	0.00	21.47	0.00	22.00
12	CRP-7 Proyectado	Primera casa tramo 02	160	3188.00	3165.00	23.00	1.01	161.64	27	0.00016	3/4"	0.0229	PVC. 10 - 70psi	150	0.00931	1.490	0.39	3188.00	3186.51	0.00	21.51	0.00	23.00
	CRP-7 Proyectado	Ultima casa tramo 02	328	3188.00	3132	56.00	1.01	332.75	56	0.00016	3/4"	0.0229	PVC. 10 - 70psi	150	0.00931	3.055	0.39	3188.00	3184.95	0.00	52.95	0.00	56.00

Fuente: Elaboración propia 2020.

**Anexo 5: Estudio de agua**

## INFORME DE ENSAYO

T-828-K218-HDRSA

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio			T-828-01	T-828-02
Código de Cliente			T-01	J-02
Item de Ensayo			Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de Muestreo			12/11/2013	12/11/2013
Hora de Muestreo			10:15	11:30
Parámetro	Símbolo	Unidad		
<b>Metales Totales por ICP</b>				
Aluminio	Al	mg/L	<0.0080	<0.0080
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0052	<0.0052
Arsénico	As	mg/L	<0.0065	<0.0065
Bario	Ba	mg/L	<0.0066	<0.0066
Berilio	Be	mg/L	<0.0057	<0.0057
Boro	B	mg/L	<0.0102	<0.0102
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0027	<0.0027
Calcio	Ca	mg/L	6.101	5.020
Cerio	Ce	mg/L	<0.0054	<0.0054
Cobalto	Co	mg/L	<0.0071	<0.0071
Cobre	Cu	mg/L	<0.0084	<0.0084
Cromo	Cr	mg/L	<0.0056	<0.0056
Estaño	Sn	mg/L	<0.0079	<0.0079
Estroncio	Sr	mg/L	<0.0103	<0.0103
Fósforo	P	mg/L	<0.0137	<0.0137
Hierro	Fe	mg/L	<0.0058	<0.0058
Litio	Li	mg/L	<0.0098	<0.0098
Magnesio	Mg	mg/L	1.161	1.060
Manganeso	Mn	mg/L	<0.0070	<0.0070
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0008	<0.0008
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0048	<0.0048
Niquel	Ni	mg/L	<0.0050	<0.0050
Plata	Ag	mg/L	<0.0093	<0.0093
Plomo	Pb	mg/L	<0.0047	<0.0047
Potasio	K	mg/L	1.169	1.175
Selenio	Se	mg/L	<0.0069	<0.0069
Silice	SiO <sub>2</sub>	mg/L	5.124	3.580
Sodio	Na	mg/L	1.84	1.551
Talio	Tl	mg/L	<0.0078	<0.0078
Titanio	Ti	mg/L	<0.0090	<0.0090
Vanadio	V	mg/L	<0.0075	<0.0075
Zinc	Zn	mg/L	<0.0091	<0.0091



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados en la cotización aceptada por el cliente.  
Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de Laboratorios Ambientales NKAP S.R.L.

\*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

\*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

\*Informes de ensayo deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Trujillo: Av. 02 Mz. C-11 Lt. 19 Parque Industrial La Esperanza.

Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F Lt. 16 Campo Real.

(51) 44 949937111 - (51) 76 976919551 - (51) 76 362873

info@nkap.com.pe - www.nkap.com.pe



DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA  
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA

INFORME DE ENSAYO N° 121 -13

SOLICITANTE: PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO - DIRECCIÓN DE BANEAMIENTO BÁSICO / DSA ANCASH  
Muestra: Agua para uso y consumo humano

DATOS DEL MUESTREO

Procedencia de la muestra: TARICA - HUARAZ - ANCASH  
Fecha/hora de muestreo : 12/11/13 10:15 a.m. y 11:30 a.m.  
Muestreado por : Ing. Mirian E. Ramos Alvarado y TAP Tiófila S. Albornoz Torres

CONTROL DEL LABORATORIO

N° de muestras : 2  
Fecha/hora de recepción en lab.: 12/11/13 3:30 p.m.  
Fecha/hora de inicio del ensayo: 12/11/13 3:45 p.m.

Código de Campo	Código del Lab.	Datos de muestra				ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS			ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS				
		Localidad	Distrito	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Bacterias heterotróficas 35 °C (UFC/mL)	Coliformes totales 35 °C (UFC/100mL)	Coliformes fecales 44.5 °C (UFC/100mL)	*Cloro residual mg/L	*pH	*Turbidez UNT	*Temperatura °C	*Conductividad µS/cm
SA-01	A292-13	San Antonio	Tarica	Río Shinca	Reservorio nuevo	70 x 10	30	< 1	0.2	8.4	4.37	14.2	45.3
J-02	A293-13	Jluya	Tarica	Río Shinca	Reservorio	150 x 10	18	< 1	0.15	8.41	7.53	16.1	40.2

\* Dato obtenido al instante de la toma de muestra, no ha sido determinado en el laboratorio  
UNT = Unidades Nefelométricas de Turbidez  
µmho/cm = µS/cm = microSiemens/centímetro

UFC= Unidades formadoras de colonias

Método de ensayo microbiológico: Numeración de Coliformes totales y Coliformes fecales por Método de Filtración por membrana de acuerdo a Standard Method for the examination of water and wastewater, APHA, AWW, WEF, 9222 B, 22 th ed, 2012 - 9222 D, 22 th ed, 2012  
Recuento de Bacterias Heterotróficas por Método de placa fluida de acuerdo al Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, APHA, AWW, WEF, 22 th ed, 2012, sec. 9215 B

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, D.S.N° 031-2010-SA)

Coliformes totales : 0 UFC/100ml  
Coliformes fecales : 0 UFC/ 100 ml  
Bacterias heterotróficas: 500 UFC/mL  
Cloro residual : 0.5 mg.L  
pH : 6.5 - 8.5  
Turbidez : 5 UNT  
Conductividad : 1500 µmho/cm



Mégn. MANUEL FERNÁNDEZ CHENCA  
D.S.P. 5795

FECHA DE REPORTE: 16/11/13

Teléfono: 043-421925    Teléfono (043) - 426593

Av. Confraternidad Internacional Cesta N° 1544 (Ex Tarapaca) / Huaraz - Ancash

**Anexo 6:** Estudio de suelo

## **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO**

**TÍTULO:**

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA  
CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO  
DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020.”

**UBICACIÓN:**

: CASERÍO DE SAN ANTONIO

**DISTRITO:**

: TARICA

**PROVINCIA:**

:HUARAZ

**DEPARTAMENTO:**

:ANCASH

NOVIEMBRE - 2020

## ÍNDICE

### ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA  
CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO  
DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020.”

1. GENERALIDADES .....	3
2. ETAPAS DEL ESTUDIO.....	6
3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	7
4. TRABAJOS DE GABINETE .....	7
5. CLASIFICACIÓN SUCS Y AASHTO .....	10
6. PERFIL ESTRATIGRAFICO .....	10
7. RESULTADOS DE LABORATORIO.....	12
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
9. ANEXOS: .....	19

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO,  
DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

**ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**1. GENERALIDADES**

**A. Objetivo del Estudio**

El presente informe técnico, corresponde al estudio de Clasificación de Suelos para el proyecto “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020”; Para tal efecto, se ha realizado la correspondiente investigación geotécnica con trabajos de campo y ensayos de laboratorio que han permitido definir la estratigrafía del terreno de fundación, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes.

El Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación y clasificación, se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones”, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**B. Ubicación y Descripción del Área en Estudio**

El distrito de Tarica alcanza una superficie de 110.28 km<sup>2</sup> y tiene una población aproximada de 6338 hab.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Departamento /Región:	Ancash		
Provincia:	Huaraz		
Distrito:	Tarica		
Coordenadas UTM:	18 M	217133.25 m E	8960682.30m N
Caserío:	San Antonio		
Región Geográfica:	Costa ( )	Sierra (x)	Selva ( )
Altitud:	2826 m.s.n.m.		

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO,  
DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

LOCALIZACIÓN  
DEPARTAMENTAL



LOCALIZACIÓN  
DEPARTAMENTAL

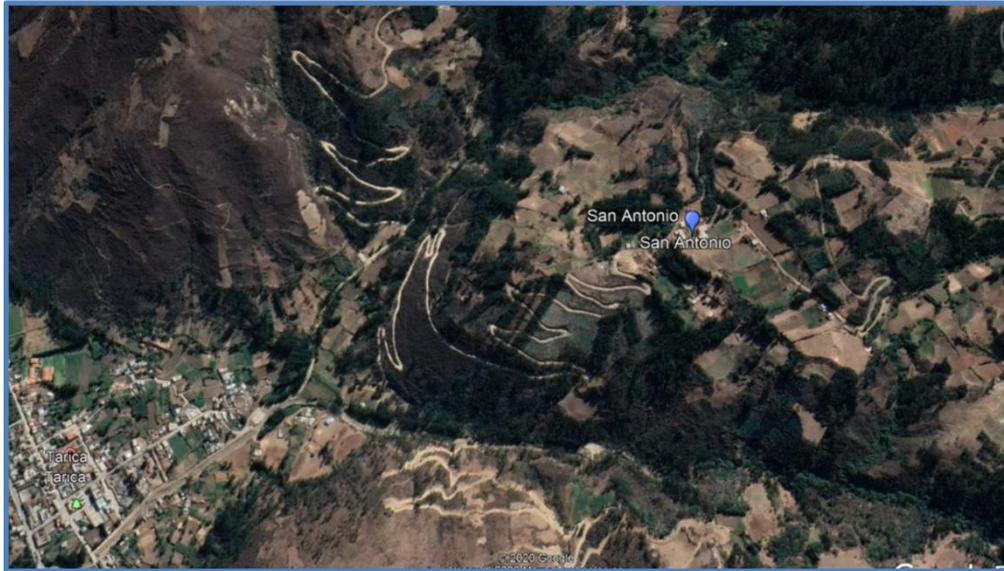


LOCALIZACIÓN  
DISTRITAL DE TARICA



## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

### LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA DE PROYECTO



Fuente: Google Earth

#### C. Descripción del distrito

El distrito de Taricá, está ubicada en la Provincia de Huaraz, de la Región Ancash, su capital Taricá, con una superficie de 110.28 km<sup>2</sup>, y una población aproximada de 6 338 habitantes según el censo del año 2017, con una densidad de 57,47 hab/km<sup>2</sup>. Taricá es uno de los distritos de la Provincia de Huaraz, limita por el norte y al este con la provincia Carhuaz, por el sur con el distrito de Independencia y por el oeste con el distrito de Jangas. El distrito de Taricá está conformado por los centros poblados de Collón y Pashpa y Buenos Aires y por los caseríos de Paltay, Uruspampa, Buenos Aires, Jiuyá, San Antonio, Lucma, Huanja Chico, Huáncapu, Quillash, Shinua y Huantzapampa.etc. La población del distrito se dedica principalmente a la agricultura, ganadería y artesanía dentro de los cuales destaca principalmente la Artesanía tariqueña que ha obtenido renombre a nivel nacional y mundial, debido a la calidad de los artesanos.

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

### **D. Clima**

La zona presenta un clima frío típico de la región, con una temperatura máxima de 22° C y mínima de 1° C. Una humedad relativa promedio es del 70%, con presencia de heladas nocturnas.

### **D. Geología**

El presente informe es parte del Estudio para la determinación de Clasificación de suelos del proyecto “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020”;

La Geología y la Mecánica de Suelos y Rocas nos permiten el conocimiento esencial de las diferentes rocas basamento, sus orígenes de formación; como los provenientes de los magmas, llamadas rocas ígneas como las andesitas.

Los materiales de derrubio de pie de monte, deslizamientos de tierra, colapsos de roca, erosión del cauce del río y de los cauces menores perpendiculares o de afluentes tributarios del principal; son de actividad muy dinámica, los que se aceleran en función a las actividades sísmicas, climáticas, lluvias, sequías, huaycos y otros factores extremos, como el antropogénico por la construcción de Embalses, Centrales Hidroeléctricas, puertos, carreteras, actividad agrícola, tala, minería y otros.

## **2. ETAPAS DEL ESTUDIO**

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

### **2.1 Fase de Campo**

El equipo técnico realizó el respectivo sondeo y la recolección de muestras, con la finalidad de tener un perfil estratigráfico; las muestras fueron empaquetadas en bolsas

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

plásticas debidamente codificadas para luego ser llevadas al laboratorio mecánica de suelos.

### **2.2 Fase de Laboratorio**

Las muestras obtenidas en campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

### **2.3 Fase de Gabinete**

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye: Análisis del Perfil Estratigráfico, Granulometría, Contenido de Humedad, Límite de Consistencia, Clasificación de Suelos SUCS / AASHTO.

## **3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

Se trata del proyecto “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020”;

La topografía es accidentada y son terrenos agrícolas, por ello se realizó el estudio de mecánica de suelos a través de 02 calicatas a cielo abierto, para su posterior análisis y clasificación que ayudará a determinar el tipo de suelo en mención, se establecerá parámetros de acuerdo al RNE.

## **4. TRABAJOS DE GABINETE**

### **4.1 Trabajos de Campo**

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas y elaboradas por la parte técnica. La exploración se realizó en lugares estratégicos, mediante 02 calicatas a cielo abierto.

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

La profundidad máxima alcanzada fue de 1.00 m, computados a partir del terreno natural, lo que permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados.

### 4.2 Trabajos de Laboratorio

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

- **Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422)**

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

- **Contenido de Humedad Natural (ASTM -D-2216)**

Es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una porción de suelo en términos de su peso en seco.

- **Límites de Consistencia**

- Límite Líquido: ASTM-D-423

- Límite Plástico: ASTM-D-424

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo.

- **Clasificación de Suelos SUCS – AASHTO Clasificación SUCS: (ASTM D 2487) / NTP 339. 134**

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

### • Clasificación AASHTO

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, Casagrande, utiliza la textura para dar términos descriptivos tales como:

<i>Símbolo</i>	<i>G</i>	<i>S</i>	<i>M</i>	<i>C</i>	<i>O</i>	<i>Pt</i>	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>W</i>	<i>P</i>
<i>Descripción</i>	<i>Grava</i>	<i>Arena</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>	<i>Limos o arcillas orgánicas</i>	<i>Turba y suelos altamente orgánicos</i>	<i>Alta plasticidad</i>	<i>Baja plasticidad</i>	<i>Bien graduado</i>	<i>Mal graduado</i>

El departamento de Caminos Públicos de USA (Bureau of Public Roads) introdujo uno de los primeros sistemas de clasificación, para evaluar los suelos sobre los cuales se construían las carreteras posteriormente en 1945 fue modificado y desde entonces se le conoce como sistema AASHTO.

Este sistema describe un procedimiento para clasificar suelos en grupos, basado en las determinaciones de laboratorio de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. La evaluación en cada grupo se hace mediante un "índice de grupo".

Se informa en números enteros y si es negativo se informa igual a 0. El grupo de clasificación, incluyendo el índice de grupo, se usa para determinar la calidad relativa de suelos.

### • Peso Unitario Volumétrico (BS-1377)

El peso unitario volumétrico se define como la masa contenida en una determinada unidad de volumen, considerando su estado seco como húmedo. El peso de una sustancia porosa depende de su estado como seca (Los poros de masa de los sólidos están ocupados solo por aire).

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

### 5. CLASIFICACIÓN SUCS Y AASHTO

La identificación y clasificación se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM - 2487-69, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS Y AASHTO.

En todas las muestras, se hicieron los análisis granulométricos por tamizado y los límites de ATTERBERG (Límite líquido, límite plástico), para determinar su clasificación.

### 6. PERFIL ESTRATIGRAFICO

De acuerdo con la exploración efectuada mediante las calicatas C-01 y calicatas C-02, tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:

#### **CALICATA N° 01/** (EMS\_CUS)

E-1 / 0.00 – 0.15 m. Estrato compuesto por material orgánico, turba y superficialmente presencia de vegetación.

E-2 / 0.15 – 1 .00 m. Arcillas y Limos Inorgánicas, mezcla arcilla-Limo-arena, plasticidad de media a baja, arenosas o limosas y material que pasa el 52,75% el tamiz N°200. Material de color marrón oscuro con piedras color negro

Clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “CL-ML” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-4 (3)”. Con una humedad natural de 12.68% y P.U. Volumétrico 1.74gr/cc.

#### **CALICATA N° 02/** (EMS\_CUS)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por material orgánico, turba y superficialmente presencia de vegetación.

**ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO,  
DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH**

E-2 / 0.30 – 1 .00 m. Arcillas y Limos Inorgánicas, mezcla arcilla-Limo-arena, plasticidad de media a baja, arenosas o limosas y material que pasa el 53.21% el tamiz N°200. Material de color marrón oscuro con piedras color negro

Clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “CL-ML” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-4 (3)”. Con una humedad natural de 12.68% y P.U. Volumétrico 1.72gr/cc.

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

### 7. RESULTADOS DE LABORATORIO

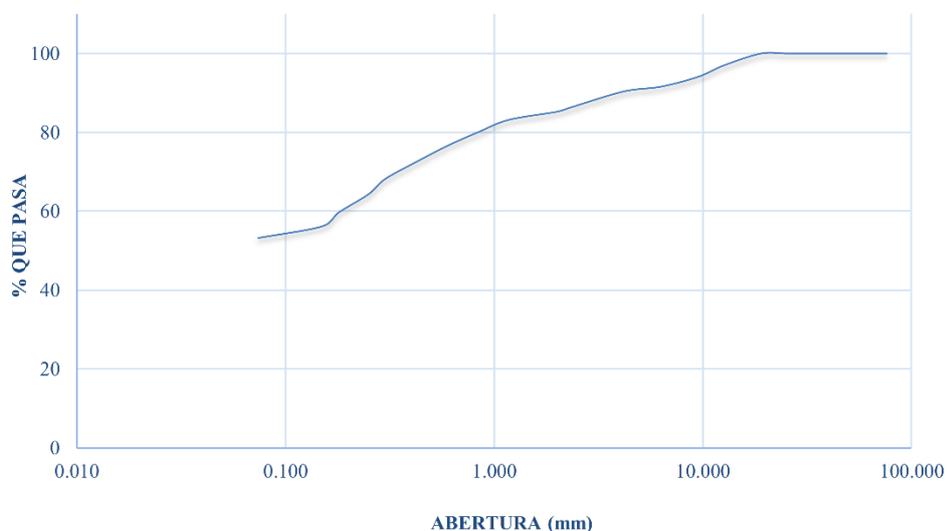
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTMD – 422.

DATOS DEL ENSAYO						HUMEDAD NATURAL		
Muestra	:	C-01 / Material In Situ / CM - DU				Sh + Tara	:	89.10
Peso de muestra seca	:	1720.50				Ss + Tara	:	80.22
Peso de muestra tamizada	:	812.99				Tara	:	10.20
Peso de muestra lavada	:	907.51				Peso Agua	:	8.88
					Peso Suelo Seco	:	70.02	
					Humedad(%)	:	12.68	

ENSAYO GRANULOMETRICO						LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA		
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa			
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido	:	24.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	:	19.35
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	:	4.65
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS	:	CL-ML
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	:	A-4 (3)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.700	51.26	2.98	2.98	97.02	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3/8"	9.525	50.33	2.93	5.90	94.10	Arcillas y Limos Inorgánicas, mezcla arcilla-Limo-arena, plasticidad de media a baja, arcillas con grava, arenas o limosas y material que pasa el 52,75% el tamiz N°200.		
1/4"	6.350	42.94	2.50	8.40	91.60			
No4	4.750	21.50	1.25	9.65	90.35	DESCRIPCION DE LA CALICATA		
8	2.360	68.19	3.96	13.61	86.39	PROF. (m)	:	(0.15 - 1.00)
10	2.000	20.19	1.17	14.79	85.21	ESTRATO	:	C-01 : E-02
16	1.180	35.29	2.05	16.84	83.16	PORCENTAJE EN MUESTRA		
20	0.850	51.88	3.02	19.85	80.15	% Grava	=	9.65
30	0.600	61.29	3.56	23.42	76.58	% Arena	=	37.60
40	0.420	72.84	4.23	27.65	72.35	% Finos	=	52.75
50	0.300	73.41	4.27	31.92	68.08			
60	0.250	68.01	3.84	35.75	64.25			
80	0.180	79.98	4.65	40.40	59.60			
100	0.150	60.11	3.49	43.90	56.10			
200	0.074	57.77	3.36	47.25	52.75			
< 200	Plato	62.99	3.66	50.91	49.09			
Total		875.98						

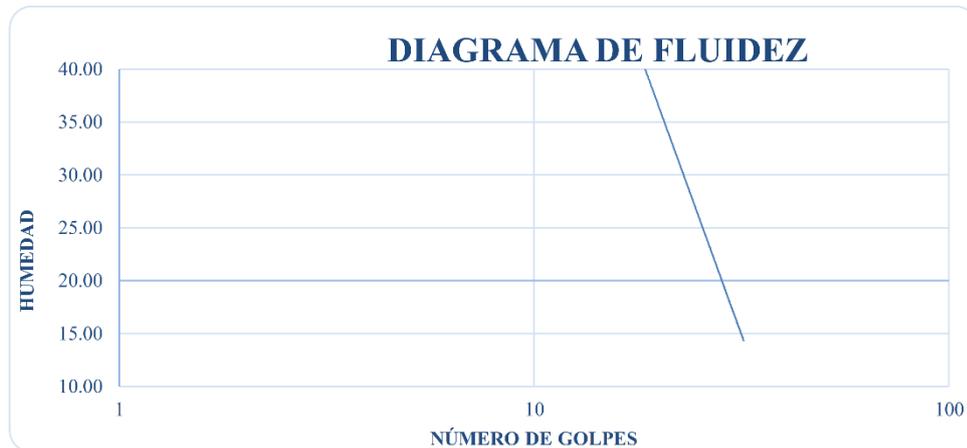
### CURVA GRANULOMETRICA



**ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO,  
DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH**

LÍMITE DE CONSISTENCIA

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	14	23	32	-	-
Nº de golpes					
Peso tara (gr.)	10.34	10.20	10.28	10.28	10.80
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	26.50	28.60	28.25	18.14	18.22
Peso tara + suelo seco (gr.)	21.94	24.15	26.17	16.80	17.08
Humedad %	39.31	31.90	13.09	20.55	18.15
Límites		24.00			19.35



CONTENIDO DE HUMEDAD

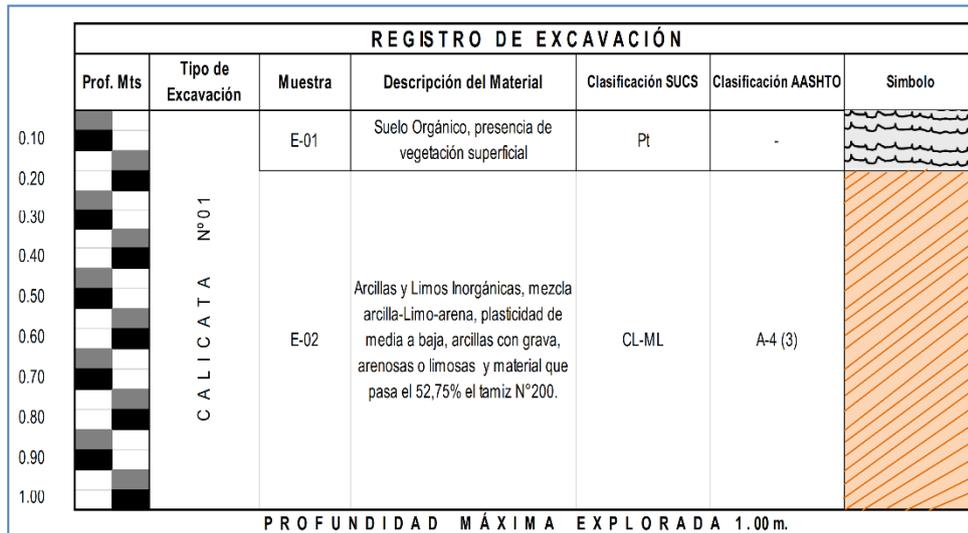
CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		L-02	P-13
Peso de Tarro (gr.)		10.22	10.18
Peso de Tarro + Suelo Húmedo (gr.)		88.45	89.75
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)		79.59	80.85
Peso de Suelo Seco (gr.)		69.37	70.67
Peso de Agua (gr.)		8.86	8.90
% de Humedad (%)		12.77	12.59
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>		<b>12.68</b>	

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

### PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PESO VOLUMÉTRICO BS-1377		
Peso de la tara	(gr.)	10.28
Peso de la tara + Muestra Húmeda	(gr.)	79.57
Peso da la tara + Muestra Seca	(gr.)	74.62
Peso del Agua	(gr.)	4.95
Peso del Suelo Seco	(gr.)	64.34
<b>Contenido de Humedad Natural</b>	<b>(%)</b>	<b>7.69</b>
Peso de la Muestra al aire libre	(gr.)	378.95
Peso de la Muestra + Parafina al aire libre	(gr.)	472.32
Peso de la Muestra + Parafina sumergido	(gr.)	162.48
Volumen de la Muestra	(cm <sup>3</sup> )	202.52
<b>Peso Unitario Húmedo</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.87</b>
<b>Peso Unitario Seco</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.74</b>

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO

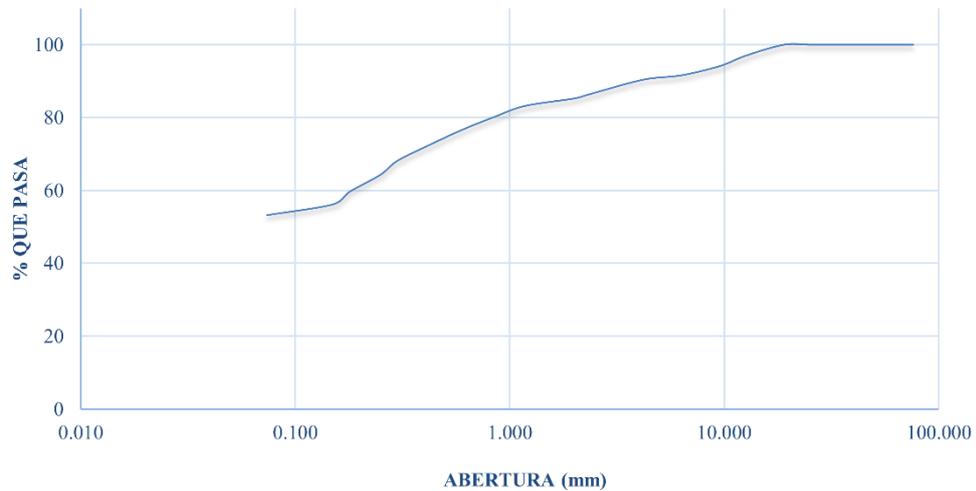


## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM – 422.

DATOS DEL ENSAYO						HUMEDAD NATURAL		
Muestra	:	<b>C-02 / Material In Situ / CM - DU</b>				Sh + Tara	:	89.10
Peso de muestra seca	:	1723.20				Ss + Tara	:	80.22
Peso de muestra tamizada	:	806.32				Tara	:	10.20
Peso de muestra lavada	:	916.88				Peso Agua	:	8.88
						Peso Suelo Seco	:	70.02
						Humedad(%)	:	12.68
ENSAYO GRANULOMÉTRICO								
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00			L. Líquido
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	:	19.35
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	:	6.65
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS	:	CL-ML
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	:	A-4 (3)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
1/2"	12.700	51.26	2.97	2.97	97.03	Arcillas y Limos Inorgánicas, mezcla arcilla-Limo-arena, plasticidad de media a baja, arcillas con grava, arenosas o limosas y material que pasa el 53,21% el tamiz N°200.		
3/8"	9.525	50.33	2.92	5.90	94.10			
1/4"	6.350	42.94	2.49	8.39	91.61	DESCRIPCION DE LA CALICATA		
No4	4.178	21.50	1.25	9.63	90.37	PROF. (m)	:	(0.30 - 1.00)
8	2.360	68.19	3.96	13.59	86.41	ESTRATO	:	C-02 : E-02
10	2.000	20.19	1.17	14.76	85.24	PORCENTAJE EN MUESTRA		
16	1.180	35.29	2.05	16.81	83.19	% Grava	=	9.63
20	0.850	51.88	3.01	19.82	80.18	% Arena	=	37.16
30	0.600	61.29	3.56	23.38	76.62	% Finos	=	53.21
40	0.420	72.84	4.23	27.61	72.39			
50	0.300	73.41	4.26	31.87	68.13			
60	0.250	66.01	3.83	35.70	64.30			
80	0.180	79.98	4.64	40.34	59.66			
100	0.150	60.11	3.49	43.83	56.17			
200	0.074	51.10	2.97	46.79	53.21			
< 200	Plato	62.99	3.66	50.45	49.55			
Total		869.31						

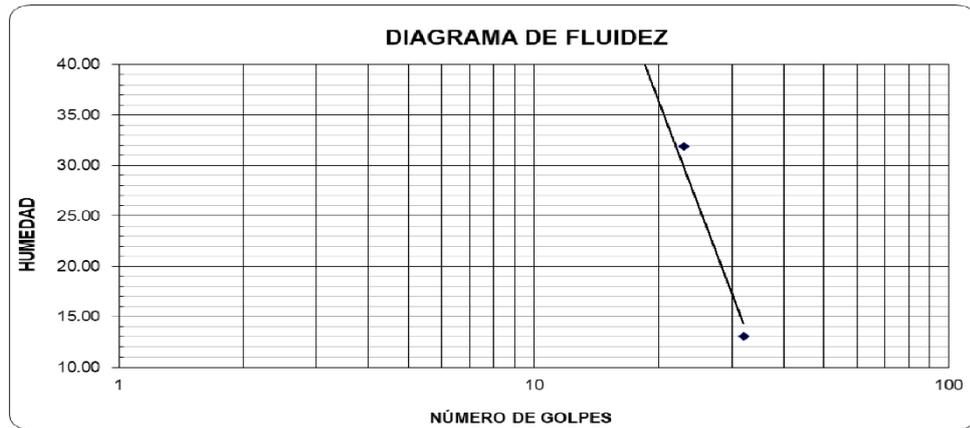
### CURVA GRANULOMÉTRICA



**ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO,  
DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH**

**LÍMITE DE CONSISTENCIA**

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	Nº de golpes	14	23	32	-
Peso tara (gr.)	10.34	10.20	10.28	10.28	10.80
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	28.30	28.60	28.25	18.14	18.22
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.13	24.15	26.17	16.80	17.08
Humedad %	52.33	31.90	13.09	20.55	18.15
Límites	26.00			19.35	



**CONTENIDO DE HUMEDAD**

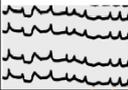
CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		L-02	P-13
Peso de Tarro (gr.)		10.22	10.18
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)		88.45	89.75
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)		79.59	80.85
Peso de Suelo Seco (gr.)		69.37	70.67
Peso de Agua (gr.)		8.86	8.90
% de Humedad (%)		12.77	12.59
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>		<b>12.68</b>	

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

### PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PESO VOLUMÉTRICO BS-1377		
Peso de la tara	(gr.)	10.28
Peso de la tara + Muestra Húmeda	(gr.)	80.10
Peso de la tara + Muestra Seca	(gr.)	74.62
Peso del Agua	(gr.)	5.48
Peso del Suelo Seco	(gr.)	64.34
<b>Contenido de Humedad Natural</b>	<b>(%)</b>	<b>8.52</b>
Peso de la Muestra al aire libre	(gr.)	378.95
Peso de la Muestra + Parafina al aire libre	(gr.)	472.32
Peso de la Muestra + Parafina sumergido	(gr.)	162.48
Volumen de la Muestra	(cm <sup>3</sup> )	202.52
<b>Peso Unitario Húmedo</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.87</b>
<b>Peso Unitario Seco</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.72</b>

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	CALICATA N°01	E-01	Suelo Orgánico, presencia de vegetación superficial	Pt	-	
0.20						
0.30		E-02	Arcillas y Limos Inorgánicas, mezcla arcilla-Limo-arena, plasticidad de media a baja, arcillas con grava, arenosas o limosas y material que pasa el 53,21% el tamiz N°200.	CL-ML	A-4 (3)	
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.00 m.						

## ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO, DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

---

### 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información proporcionada, El Proyecto “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020.” Se desarrollará en el caserío de San Antonio, Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz – Ancash.

Con el propósito de identificar las características físicas y mecánicas del suelo de fundación se ubicaron 02 calicatas o excavaciones a cielo abierto, en las zonas predeterminadas del proyecto, llegando hasta una profundidad máxima excavada de 1.00m

Según las calicatas ensayadas en la zona de estudio del proyecto, se concluye que en la estratigrafía presenta un material arcilloso – limoso inorgánico de media a baja plasticidad.

Se debe eliminar todo material contaminado con restos de desperdicios o rellenos y no deberá ser reutilizado bajo ningún motivo para conformación de rellenos u otro tipo de trabajos.

Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.

**Noviembre 2020**

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO EN EL CASERÍO SAN ANTONIO,  
DISTRITO TARICA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH

---

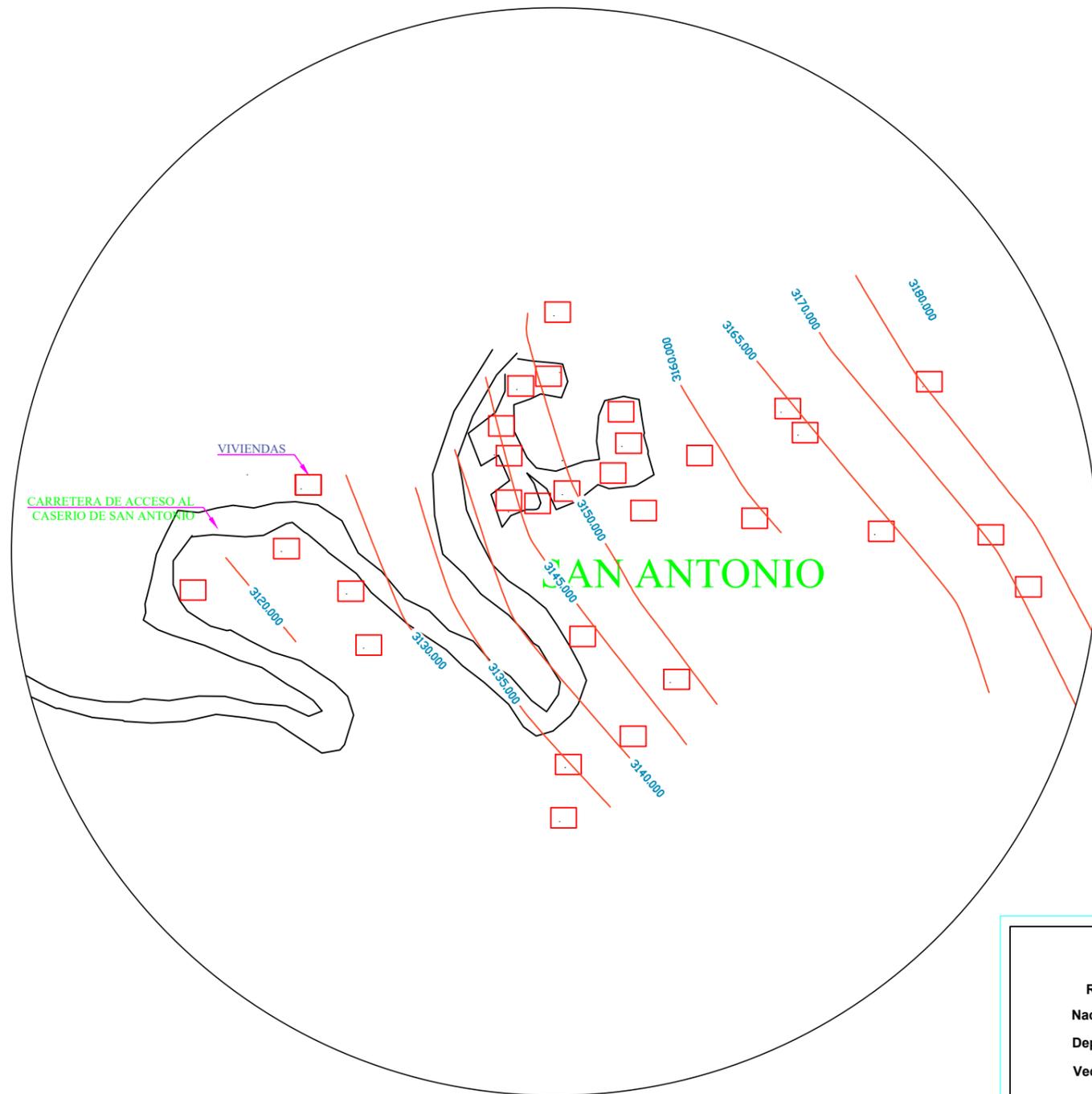
9. **ANEXOS:**

*IMAGEN 01 - UBICACIÓN DE CALICATAS*

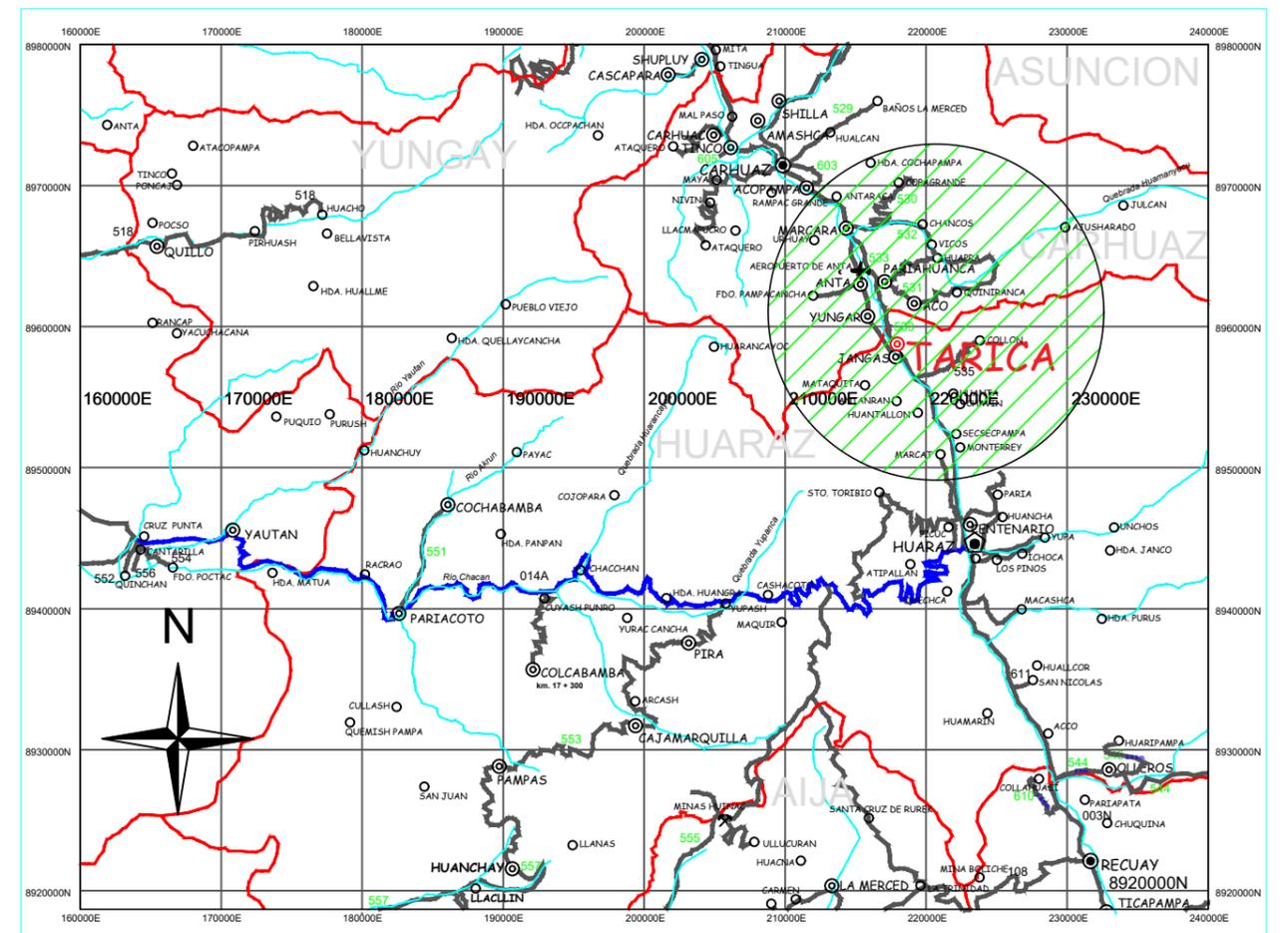


## **Anexo 7: Planos**

## Plano de ubicación y localización



**LOCALIZACIÓN DEL CASERÍO**  
**ESC. 1/2000**

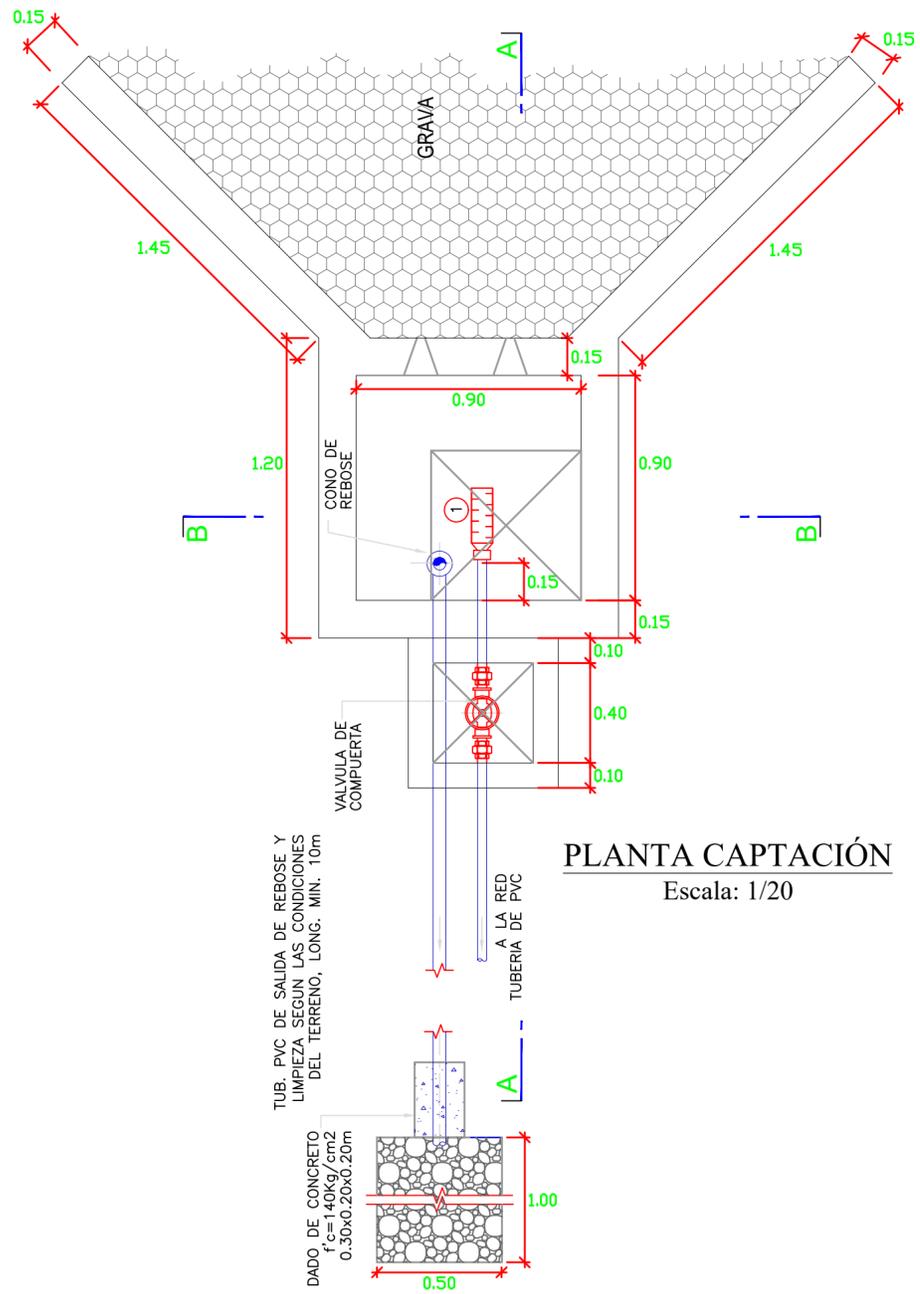


**UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO**  
**ESC. 1/50000**

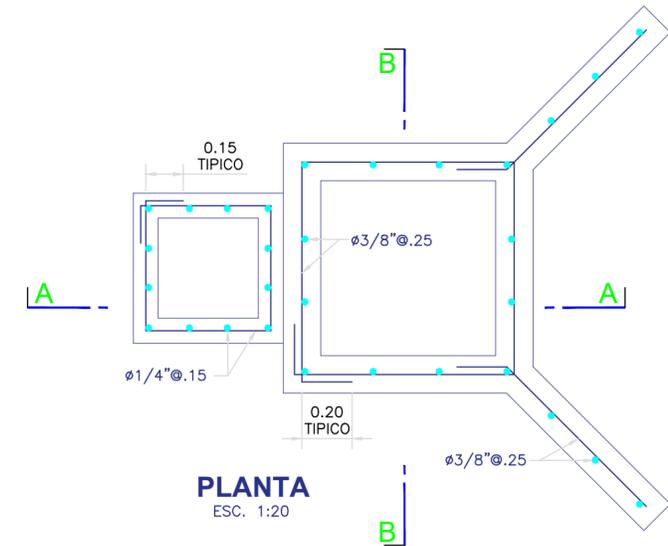
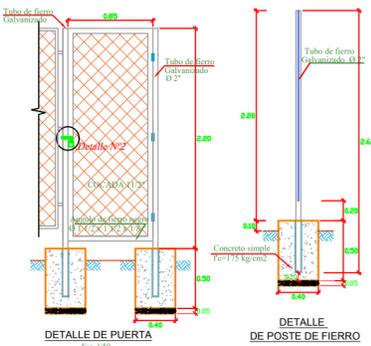
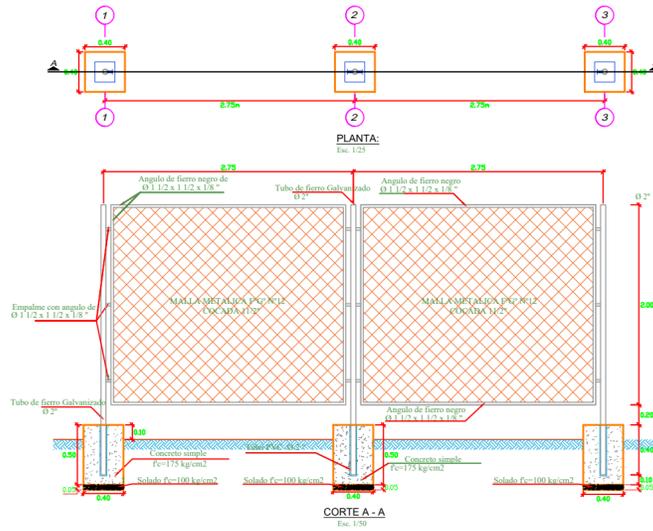
LEYENDA	
<b>Ruta</b>	<b>Código</b>
Nacional	001N
Departamental	100
Vecinal	500
<b>Signos Convencionales</b>	
Superficie de Rodadura	
	Asfaltado
	Afirmado
	Sin Afirmar
	Capital Provincial
	Capital Distrital
	Pueblo
	Trocha Carrozable
	En Proyecto
	Limite Departamental
	Limite Distrital
	Río

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
<b>PROYECTO :</b> EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020	
<b>AUTOR :</b> BACH. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO	<b>LOCALIDAD :</b> SAN ANTONIO <b>DISTRITO :</b> TARICA
<b>ASESOR :</b> MGR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	<b>PROVINCIA :</b> HUARAZ <b>DEPARTAMENTO :</b> ÁNCASH
<b>PLANO :</b> <b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>	<b>ESCALA :</b> INDICADA <b>FECHA :</b> NOVIEMBRE - 2020
<b>UL-01</b>	

Plano cámara de captación

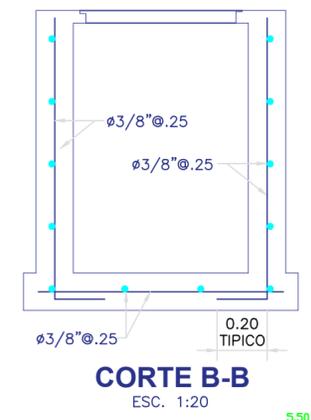


**PLANTA CAPTACIÓN**  
Escala: 1/20

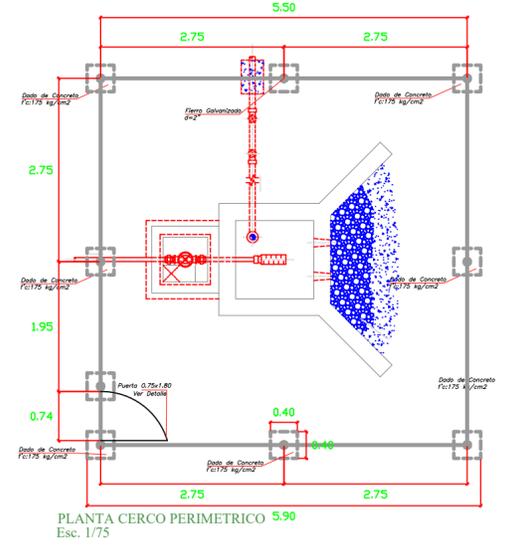


**PLANTA**  
ESC. 1:20

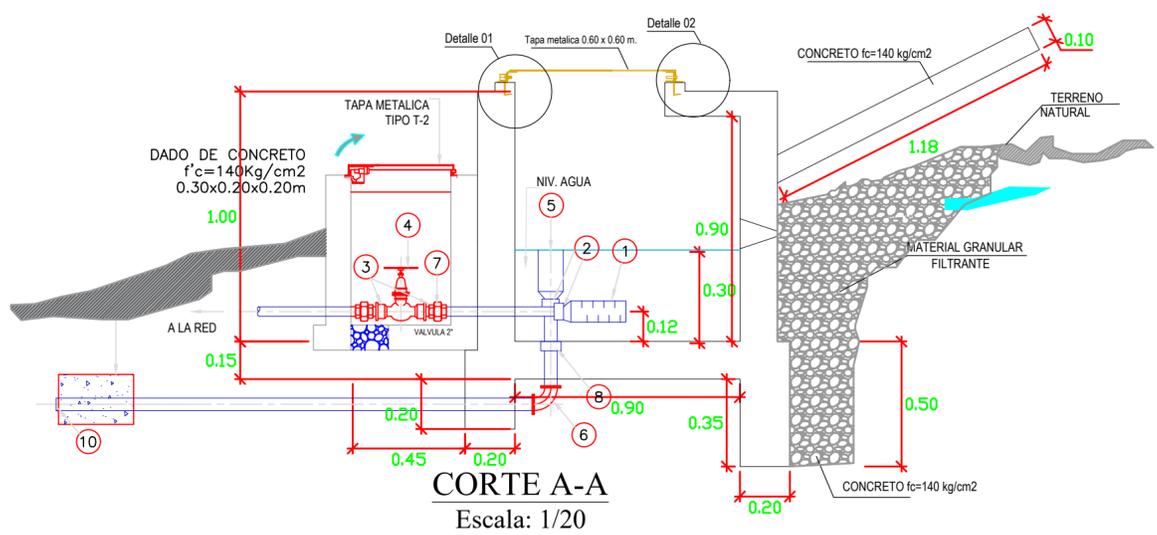
**CORTE A-A**  
ESC. 1:20



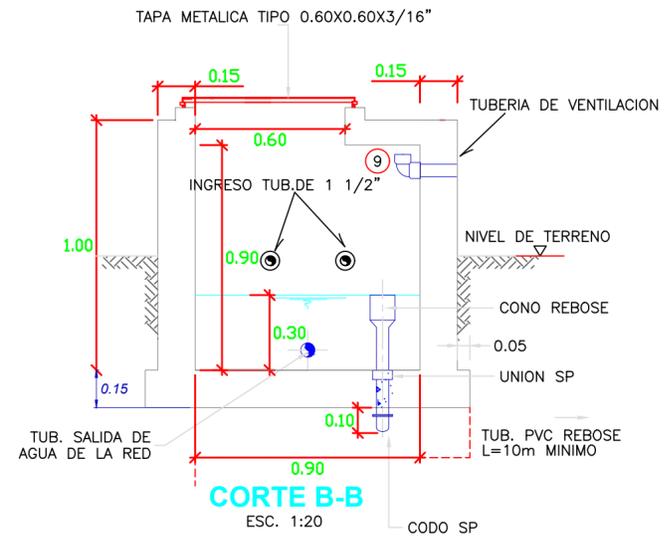
**CORTE B-B**  
ESC. 1:20



**PLANTA CERCO PERIMETRICO 5.90**  
Esc. 1/75



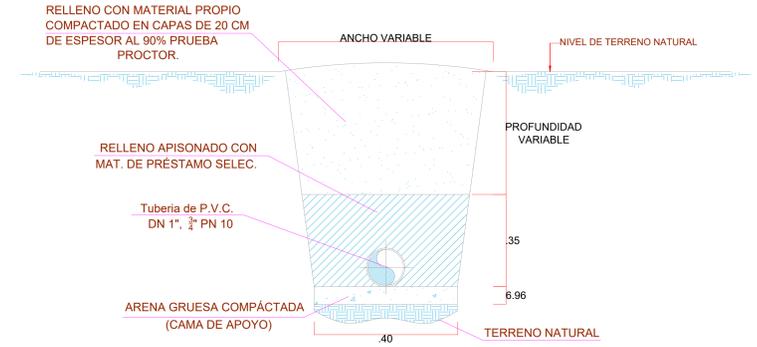
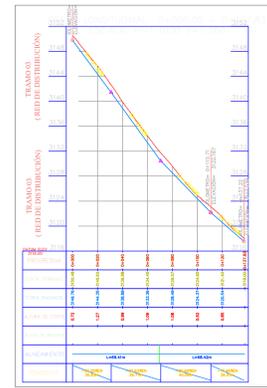
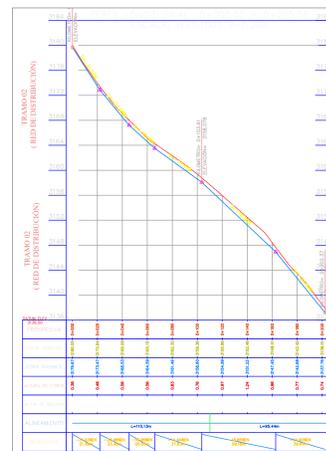
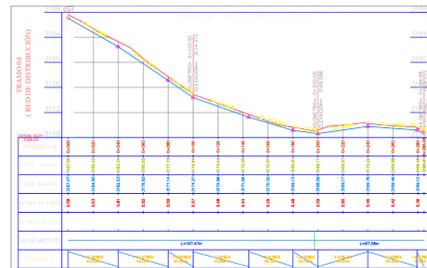
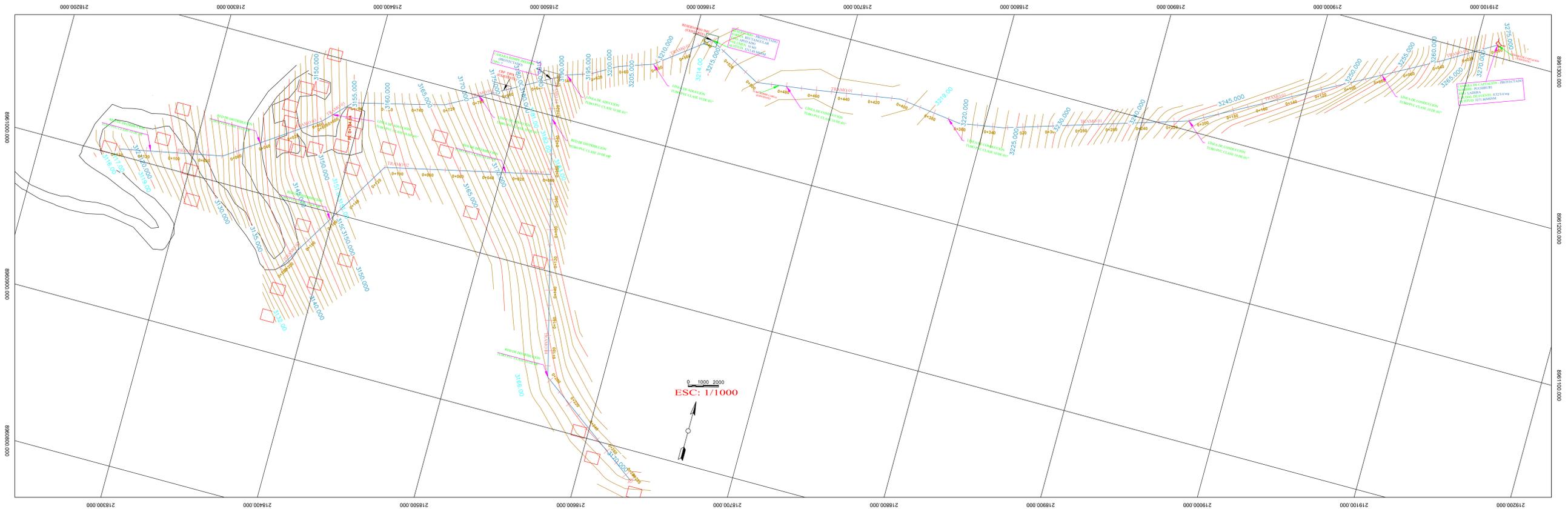
**CORTE A-A**  
Escala: 1/20



**CORTE B-B**  
ESC. 1:20

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>PROYECTO :</b> EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020		
<b>AUTOR :</b> BACH. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO	<b>LOCALIDAD :</b> SAN ANTONIO	
<b>ASESOR :</b> MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	<b>DISTRITO :</b> TARICA	
<b>PLANO :</b> <b>CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>	<b>PROVINCIA :</b> HUARAZ	
<b>ESCALA :</b> INDICADA	<b>DEPARTAMENTO :</b> ÁNCASH	
<b>FECHA :</b> NOVIEMBRE - 2020	<b>CC-01</b>	

## Plano topográfico



- NOTAS:**
- A).- LA CAMA DEBERÁ SER DE UN MATERIAL QUE GARANTICE DOS CONDICIONES:
    - 1.- FACILIDAD EN EL ACOMODO DE TUBERÍA
    - 2.- FORMAR UN ENCAMADO TAL, QUE LA CARGA DEL TUBO EN EL TERRENO SEA UNIFORME
  - B).- EL MATERIAL DE RELLENO, SERÁ DE PRÉSTAMO Y DEL MISMO PRODUCTO DE LA EXCAVACION SELECCIONADO Y LIBRE DE PIEDRAS, SI ESTO NO ES POSIBLE POR EL TIPO DE SUELO SE HARÁ CON MATERIAL DE BANCO

**LEYENDA**

DESCRIPCION	SIMBOLO
Cuva Mayor	
Curva Menor	
Tubería de Agua proyectada	
Captación	
Reservorio	
CRP Proyectado	
VIVIENDAS	

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020

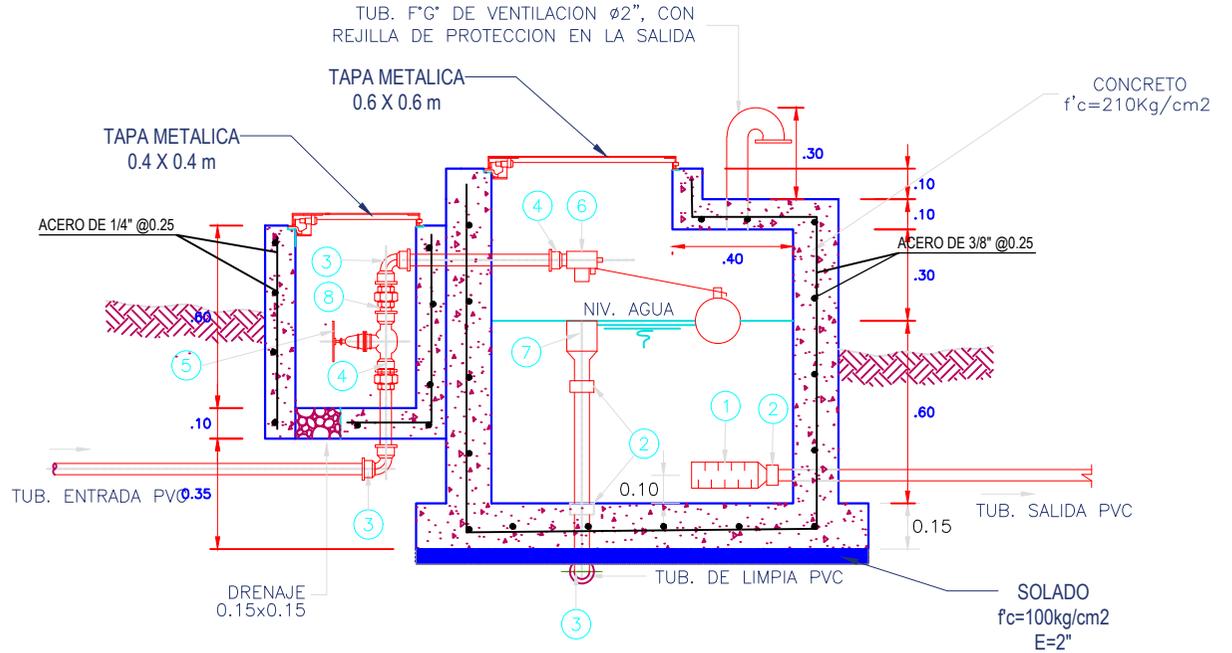
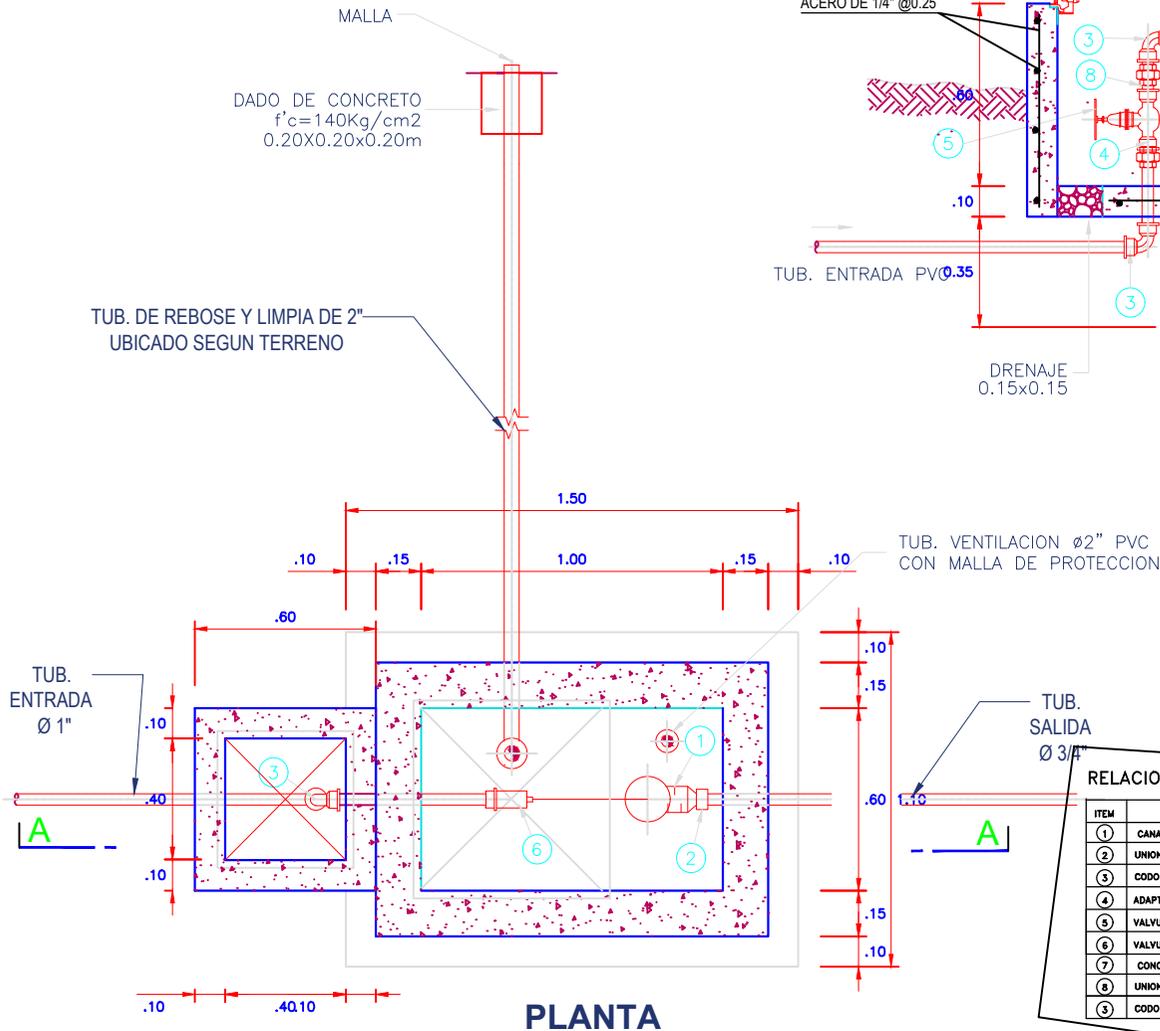
<b>AUTOR :</b> BACH. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO	<b>LOCALIDAD :</b> SAN ANTONIO
<b>ASESOR :</b> MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	<b>DISTRITO :</b> TARICA
<b>PLANO :</b> CURVAS DE NIVEL - PERFIL LONGITUDINAL	<b>DEPARTAMENTO :</b> ÁNCASH

**ESCALA :** INDICADA  
**FECHA :** NOVIEMBRE - 2020

CP-01

## Plano CRP tipo 7

# CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7



**CORTE A-A**

ESC 1:25

### RELACION DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCION
①	CANASTILLA DE SALIDA DE 2\"X1\"
②	UNION SP PVC D=1\"
③	CODO DE PVC DE 1\"X90
④	ADAPTADOR UPR DE 1\"
⑤	VALVULA DE BRONCE D= 1\"
⑥	VALVULA FLOTADORA D=1\"
⑦	CONO DE REBOSE DE 4\"X2\"
⑧	UNION UNIVERSAL D=1\"
⑨	CODO DE PVC DE 2\"X90

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

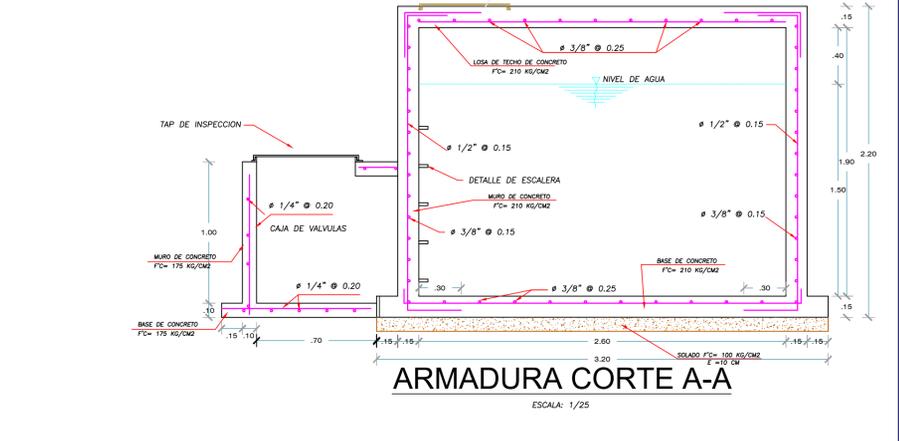
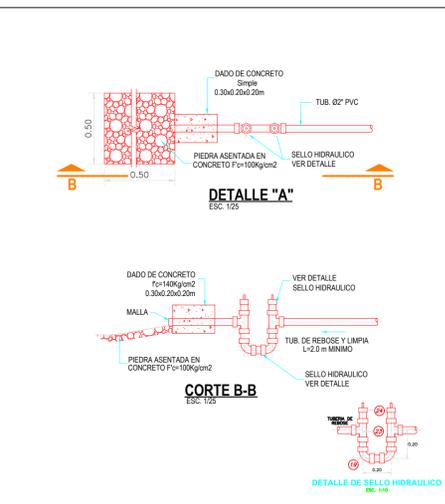
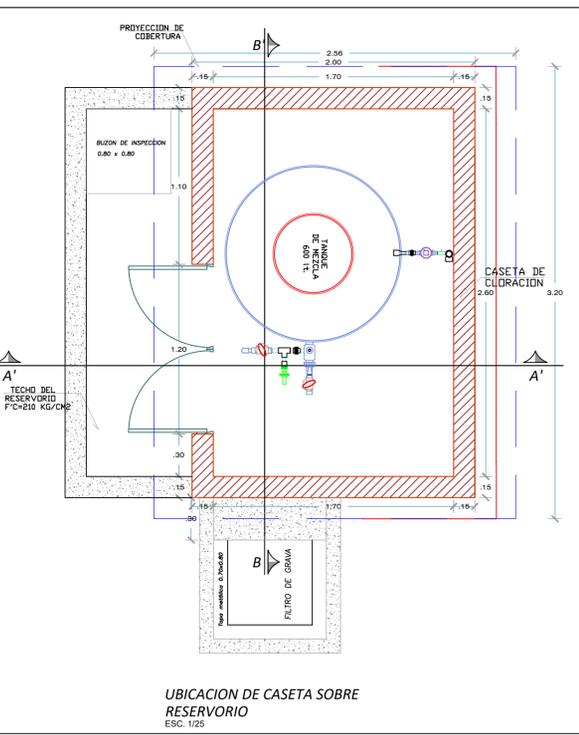
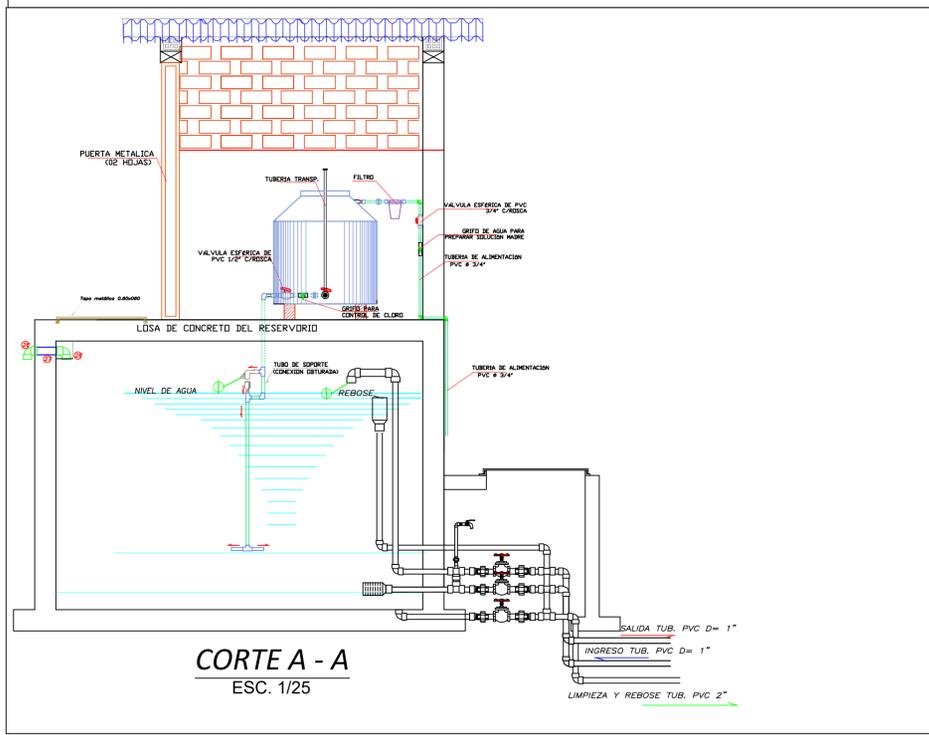
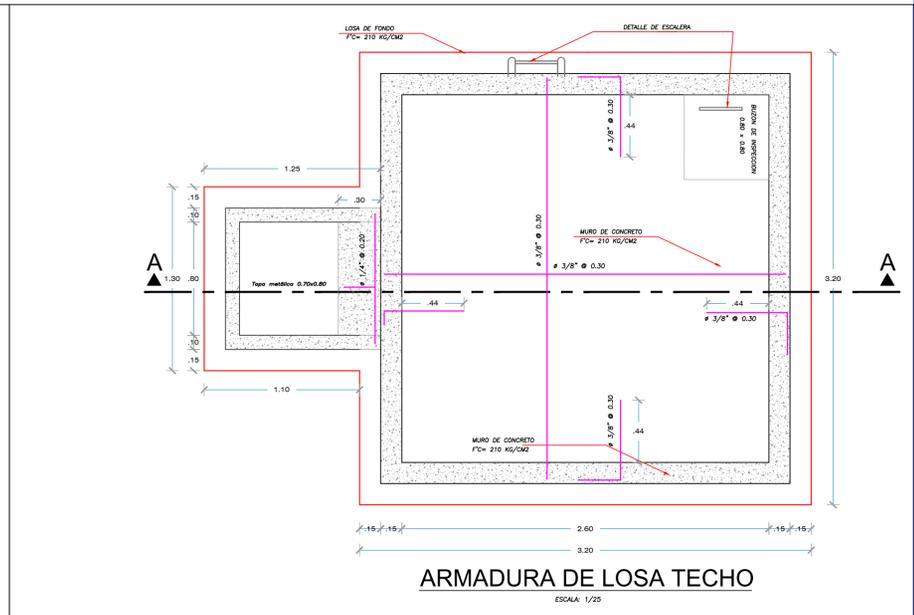
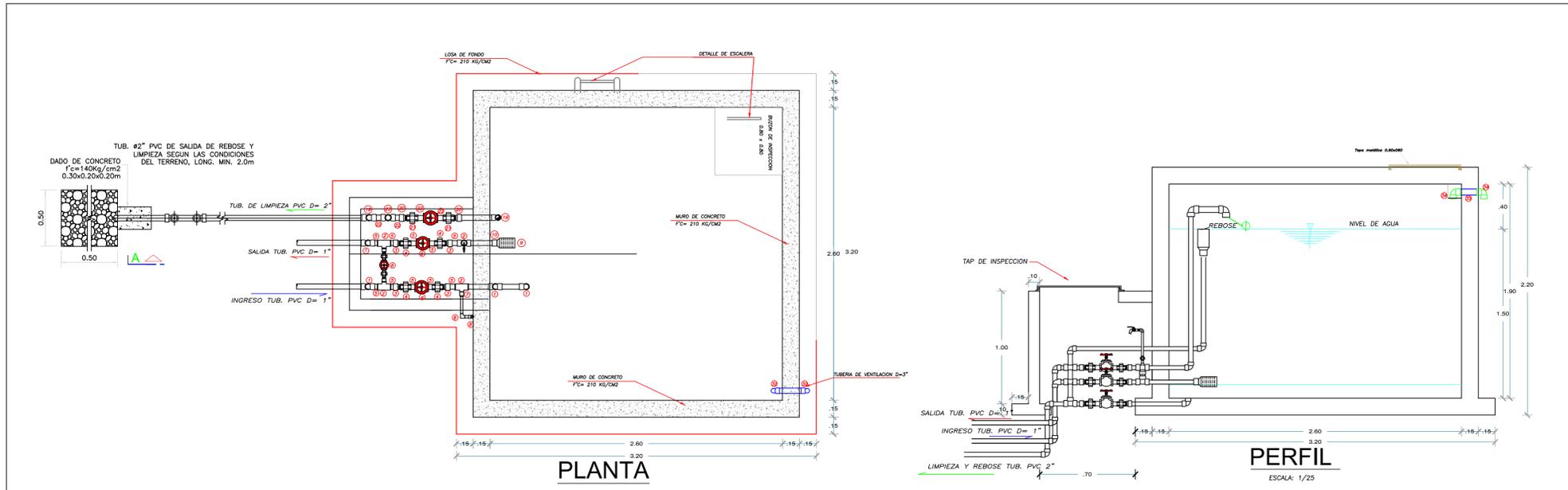
---

**PROYECTO :** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020

---

<b>AUTOR :</b> BACH. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO	<b>LOCALIDAD :</b> SAN ANTONIO
<b>ASESOR :</b> MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	<b>DISTRITO :</b> TARICA
<b>PLANO :</b> CRP -7	<b>PROVINCIA :</b> HUARAZ
<b>ESCALA :</b> INDICADA	<b>DEPARTAMENTO :</b> ÁNCASH
<b>FECHA :</b> NOVIEMBRE - 2020	CRP-01

## Plano de reservorio



**CUADRO DE ACCESORIOS**

N°	Accesorio	Cantidad
<b>TUBERIA DE ENTRADA Y SALIDA</b>		
1	Codo PVC C-10 SP x 90° Ø 1"	5
2	Tee PVC C-10 SP Ø 1"	2
3	Adaptador PVC ros-ext. Ø 1"	4
4	Unión Universal PVC Ø 1"	4
5	Niple PVC Ø 1" X 2"	4
6	Valvula Compuesta Bronce Ø 1"	2
7	Reduccion PVC 1" A 3/4" C-10 SP	1
8	Codo PVC C-10 SP x 90° Ø 3/4"	6
9	Codo PVC C-10 SP x 90° Ø 1"	2
10	Tee PVC C-10 SP Ø 1"	2
11	Adaptador PVC ros-ext. Ø 1"	2
12	Unión Universal PVC Ø 1"	2
13	Niple PVC Ø 1"	4
14	Valvula Compuesta Bronce Ø 1"	1
15	Camanilla PVC Ø 4" x 2"	1
16	Unión simple PVC Ø 1"	1
17	Reduccion PVC 2" A 1" C-10 SP	1
18	Reduccion PVC 1" A 1/2" C-10 SP	1
19	Adaptador PVC ros-ext. Ø 1/2"	1
20	Unión Universal PVC Ø 1/2"	1
21	Tuberia de 1" G" Ø 1/2" L=30 cm	1
22	Codo de 1" G" Ø 1/2"	1
23	Grifo de Bronce Ø 1/2"	1
24	Valvula Flotadora D=1 1/2"	1
<b>TUBERIA DE DESAGUE Y LIMPIEZA</b>		
25	Codo de rebose Ø 2" a 2"	1
26	Unión Simple PVC Ø 2"	1
27	Codo PVC Ø 2"	1
28	Adaptador PVC ros-ext. Ø 2"	2
29	Unión Universal PVC Ø 2"	2
30	Niple PVC Ø 2" X 2"	4
31	Tee PVC C-10 SP Ø 2"	3
32	Tapon Malla PVC C-10 Ø 2"	2
33	Valvula Compuesta Bronce Ø 2"	1
<b>TUBERIA DE VENTILACION</b>		
34	Codo F" G" x 90° Ø 2"	1
35	Niple F" G" Ø 2"	1

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

LONGITUD DE ANCLAJE, Ø 3/8"	: 0.30 m.
LONGITUD DE ANCLAJE, Ø 1/4"	: 0.20 m.
<b>RECUBRIMIENTOS:</b>	
MUROS	: 0.05 m.
LOSA SUPERIOR	: 0.04 m.
LOSA INFERIOR	: 0.05 m.
OTROS	: 0.025 m.
ACERO GRADO 60	: fy=4200 kg/cm2.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SAN ANTONIO, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2020

<b>AUTOR :</b>	BACH. SILIO DIAZ, SANDRO AMBROCIO	<b>LOCALIDAD :</b>	SAN ANTONIO
<b>ASESOR :</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	<b>DISTRITO :</b>	TARICA
<b>PLANO :</b>	RESERVOIR	<b>PROVINCIA :</b>	HUARAZ
<b>ESCALA :</b>	INDICADA	<b>DEPARTAMENTO :</b>	ÁNCASH
<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE - 2020	<b>PR-01</b>	