



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN,  
DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOBAMBA,  
DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN – 2020**

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

**AUTOR**

**TORRES VASQUEZ, DANNY**

**ORCID: 0000-0002-7090-9127**

**ASESOR**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

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

**AYACUCHO – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la Tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR:**

Torres Vásquez, Danny

ORCID: 0000-0002-7090-9127

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, estudiante de pregrado,  
Ayacucho, Perú.

### **ASESOR:**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADOS**

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9109

### **3. Hoja de firma del Jurado y Asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Lázaro Diaz, Saúl Heysen

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor



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

##### **Agradecimientos**

Doy gracias a Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, y por darme una vida llena de aprendizaje, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi familia por ser mi constante e incondicional apoyo a lo largo de mi vida y más aún durante los difíciles años de mi carrera profesional.

A la Universidad, por aceptarme como parte de ella y brindarme conocimientos en sus clases a lo largo de mi vida universitaria en la carrera de ingeniería civil.

## **Dedicatoria**

Dios todopoderoso, que estarás presente en mi camino de vida, como luz y guía para iluminarme.

A mis padres Saúl y Olga, sin ellos hoy no estaría aquí, gracias a su arduo trabajo y al apoyo mutuo que siempre me han brindado para poder seguir adelante y lograr tu objetivo.

Para mi hermano Henry Junior, mi cordura y mi razón para convertirme en profesional y darle un futuro brillante, fue quien me acompañó en mis altibajos durante todo el proceso de mi formación profesional.

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen

El presente informe de investigación tiene alcance poblacional y futuras investigaciones, presentándose como un **planteamiento** sobre el tema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica - 2020?,

**Objetivo:** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, con el fin de mejorar el estado de salud de las personas de la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica - 2020. El **método** utilizado fue correlacional y transversal; El alcance del estudio fue cualitativo y cuantitativo. El diseño es descriptivo no experimental. El análisis y procesamiento de datos se realiza con hojas de Excel, donde se han elaborado tablas, como **resultado** se puede lograr, por tanto, de malo a normal, con un estado de servicio medio: El sistema de abastecimiento de agua potable no está funcionando correctamente, provocando daños en su estructura. Así, una prueba del reciente diseño del método mejorado de suministro de agua potable propuesto. **Conclusión:** con base en la indagación recolectada y procesada de los diversos componentes del sistema, es posible analizar y describir sus principales características para identificar sus falencias.

**Palabras clave:** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, incidencia de la condición sanitaria, mejoramiento del sistema de agua potable.

## Abstract

This research report has a population scope and future research, presenting itself as an approach on the subject: Does evaluating and improving the drinking water supply system improve the health status of people in the community of Villa del Carmen, district of Marcas, province of Acobamba, department of Huancavelica - 2020?, Objective: Develop the diagnosis and improvement of the drinking water supply system, in order to improve the "state of health" of the people of the community of Villa del Carmen, district of Marcas, province of Acobamba, department of Huancavelica - 2020. The method used was correlational and cross-sectional; The scope of the study was qualitative and quantitative: "The blueprint is descriptive, not experimental. The analysis and processing of data is carried out with Excel sheets, where tables have been prepared, as a result it can be achieved, therefore, from bad to normal, with a medium service status: The drinking water supply system is not working correctly, causing damage to its structure." Thus, a recent blueprint test of the proposed improved drinking water supply system. Conclusion: based on the information collected and processed from the various components of the system, it is possible to analyze and describe its main characteristics to identify its shortcomings.

**Key word:** Evaluation of the drinking water supply system, improvement of the drinking water system, incidence of condition health condition.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma del Jurado y Asesor.....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y abstract.....</b>	<b>vii</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>x</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura .....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	13
2.2.1. El agua .....	13
2.2.2. Agua potable.....	13
2.2.3. Tipos de Fuentes para abastecimiento de agua potable .....	14
2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	17
2.2.4. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable.....	20
2.2.4.1. Captación.....	23

2.2.4.2. Líneas de conducción .....	27
2.2.4.3. Planta de tratamiento .....	32
2.2.4.4. Reservorio .....	32
2.2.4.5. Líneas de aducción .....	37
2.2.4.6. Red de distribución .....	39
2.2.4.7. Conexiones Domiciliarias .....	42
2.2.5. Condición sanitaria de la población.....	42
a. Cobertura de servicio de agua potable .....	43
b. Cantidad de servicio de agua potable.....	43
c. Continuidad de servicio de agua potable.....	43
d. Calidad de suministro de agua potable.....	44
2.2.6. Mejora en la condición sanitaria.....	44
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>45</b>
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>46</b>
4.1. Diseño de investigación .....	46
4.2. Población y muestra.....	47
4.3. Definición y operacionalización de variable .....	48
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	51
4.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	51
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	51
4.5. Plan de análisis .....	51

4.6. Matriz de consistencia .....	53
4.7. Principios éticos.....	55
4.7.1. Ética en la recolección de datos.....	55
4.7.2. Ética para el inicio de la evaluación .....	55
4.7.3. Ética en la solución de resultados.....	55
4.7.4. Ética para la solución de análisis .....	55
<b>V. Resultados.....</b>	<b>56</b>
5.1 Resultados.....	56
5.2 Análisis de Resultados .....	89
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>93</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>97</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>98</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>104</b>



## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de Gráficos

Grafico 1. Agua .....	13
Grafico 2. Agua potable .....	14
Grafico 3. Aguas superficiales .....	15
Grafico 4. Aguas subterráneas.....	16
Grafico 5. Aguas de captación pluvial .....	17
Grafico 6. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento .....	18
Grafico 7. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento .....	19
Grafico 8. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento .....	19
Grafico 9. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento.....	20
Grafico 10. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable.....	21
Grafico 11. Componentes de la cámara de captación .....	23
Grafico 12. Captación de Manantial de Ladera.....	24
Grafico 13. Captación de Manantial de Fondo.....	24
Grafico 14. Ancho de pantalla y orificios.....	26
Grafico 15. Altura de cámara húmeda. ....	27
Grafico 16. Línea de Conducción.....	28
Grafico 17. Válvula de Aire.....	30
Grafico 18. Válvula de Purga.....	31
Grafico 19. Cámara rompe presión.....	31

Grafico 20. Partes externas del reservorio.....	32
Grafico 21. Reservorio elevado.....	33
Grafico 22. Reservorio apoyado.....	33
Grafico 23. Componentes de la caseta de válvulas.....	36
Grafico 24. Red de distribución en el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad	39
Grafico 25. Red abierta o ramificada.....	40
Grafico 26. Red cerrada o mallada.....	40
Grafico 27. Red mixta.....	41
Grafico 28. Conexión domiciliaria.....	42
Grafico 29. Diseño de la investigación.....	46
Grafico 30. Cámara de captación de Rayampampa.....	58
Grafico 31. Taba sanitaria de la cámara húmeda.....	58
Grafico 32. Caseta de válvula.....	59
Grafico 33. Evaluación final de la estructura 01: Captación.....	59
Grafico 34. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción.....	61
Grafico 35. Reservorio Antiguo.....	64
Grafico 36. Tapa sanitaria de Reservorio Antiguo.....	64
Grafico 37. Caseta de cloración del Reservorio Nuevo.....	65
Grafico 38. Reservorio Nuevo.....	66

Grafico 39. Evaluación del estado de los componentes de la estructura 03: Reservorio de almacenamiento .....	67
Grafico 40. Llaves de paso .....	62
Grafico 42. Evaluación final de la estructura 04: Línea de aducción .....	63
Grafico 43. Conexión domiciliaria .....	65
Grafico 44. Piletas públicas de agua .....	65
Grafico 45. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución .....	66
Grafico 46. Gráfico de Evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable .....	69
Grafico 47. Evaluación de la cobertura de agua potable .....	80
Grafico 48. Evaluación de la cantidad de agua potable .....	82
Grafico 49. Evaluación de la continuidad de agua potable.....	84
Grafico 50. Evaluación de la calidad de agua potable .....	86
Grafico 51. Estado de los componentes de la condición sanitaria.....	87
Grafico 52. Estado de la condición sanitaria .....	88

## Índice de Tablas

Tabla 1. Componentes que conforman el Sistema de abastecimiento de agua potable	22
Tabla 2. Mejoramiento de la captación de manantial de ladera .....	70
Tabla 3. Mejoramiento de la Línea de Conducción.....	72
Tabla 4. Mejoramiento del Reservorio .....	73
Tabla 5. Mejoramiento de la Línea de Aducción .....	75
Tabla 6. Mejoramiento de la Red de Distribución.....	76
Tabla 7. Ficha 01 Evaluación de la cobertura de agua potable .....	79
Tabla 8. Ficha 02 Evaluación de la cantidad de agua potable .....	81
Tabla 9. Ficha 03 Evaluación de la continuidad de agua potable.....	83
Tabla 10. Ficha 04 Evaluación de la calidad de agua potable .....	85
Tabla 11. Estado de la condición sanitaria .....	87

## Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Evaluación de la estructura 01: Captación de Rayampampa .....	56
Cuadro 2.	Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción .....	60
Cuadro 3.	Evaluación de la estructura 03: Reservorio de Almacenamiento .....	62
Cuadro 4.	Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción .....	61
Cuadro 5.	Evaluación de la estructura 05: Red de distribución .....	64
Cuadro 6.	Estado de los componentes de la infraestructura .....	67

## I. Introducción

Dicho con palabras Arboleda (1), El agua es un elemento muy importante en la vida del ser humano, y de modo que los sistemas de abastecimiento de agua potable son muy importantes como vitales, debido a que sus escases ocasionan males como enfermedades provocando inconvenientes en la salud, de aquí que cada población debe tener un sistema en suficiente cantidad y en buen estado. La comunidad de Villa del Carmen, actualmente cuenta con un suministro de líquido elemento potable, de modo que las técnicas de recolección de datos fueron vitales para poder realizar nuestro proyecto que consistió en mejorar los componentes de dicho sistema de suministro de líquido elemento potable, siguiendo con la línea de investigación nuestra finalidad fue el de realizar y aportar a este proyecto con una solución al problema existente en la comunidad, de manera que la población tenga una mejor calidad de vida, salud y bienestar, de modo que auspiciemos el desarrollo de este mismo. como **problemática** se tuvo ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica- 2020? Para lo cual se tuvo como **objetivo general** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica - 2020. Y el **objetivo específico** fue identificar y mejorar las fallas del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica la **justificación** de este proyecto fue que: debido a que el sistema es antiguo, la falta de

mantenimiento y cuidado por parte de la población el sistema de suministro de líquido elemento estuvo deteriorado parcialmente, y fue necesario realizar un mejoramiento del mismo, eso abarco el mejoramiento de la captación, la línea de conducción, el reservorio de almacenamiento, todo ello para evitar riesgos de enfermedades y la comunidad tenga una mejor calidad de vida. **bases teóricas** esta etapa de la investigación nos permitió enunciar antecedentes internacionales como nacionales, y contenido teórico de acuerdo a nuestra línea de investigación, que nos sirvió como referencias para nuestra investigación, la **metodología** de esta investigación tuvo un carácter de estudio descriptivo y el nivel cualitativo, de diseño no experimental, esto nos ayudó a identificar la problemática y crear soluciones de acuerdo a la realidad de la comunidad, la **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica. Donde la **muestra** de nuestro proyecto se obtuvo mediante el mejoramiento del método de suministro de líquido bebible en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, asimismo el **espacio** de la línea de investigación es la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, donde el **tiempo** estuvo comprendido desde abril del 2020 a agosto del 2021. La **técnica** utilizada para la investigación fue la observación visual directa, con la cual pudimos identificar la problemática del centro poblado, para ello se creó un método de recolección de información necesaria, para poder darle una solución, por consiguiente, se creó **instrumentos** de recolección de datos y estos fueron: fichas técnicas, encuestas, hojas de análisis y protocolo.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Según **Criollo** (2), en su tesis titulada: “Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi – 2015”, se tuvo como **objetivo** realizar un diseño para el abastecimiento del agua para consumo humano para mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad de Shuyo Chico y San Pablo, se aplicó una **metodología** cualitativa y cuantitativa obteniendo como **resultado** una población futura de 705 hab. en un periodo de diseño de 20 años, se obtuvo un “caudal máximo de 0.89 l/s, un caudal máximo diario de 1.11 l/s, un caudal máximo horario de 2.67 l/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 2.00 pulg. y una velocidad en el tramo de 0.7 m/s, el reservorio de almacenamiento es de 40 m<sup>3</sup>, la línea de aducción es de 35.19 mts. de longitud con un diámetro de 2.00 pulg. con una “velocidad de 0.73 m/s en el tramo, la red de distribución tiene una longitud de 1620 mts con un diámetro de 1 pulg. se **concluyó** que la comunidad de Shuyo chico y San Pablo, no cuentan con un servicio óptimo para el consumo humano, es por eso que se hizo el mejoramiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable cumpliendo con las condiciones sanitarias adecuadas durante el uso del sistema.



Según **Hernández** (3), En su investigación denominado: “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón”, Para optar el grado de licenciatura de gestión Ambiental, de la Universidad Nacional – 2016, planteo como **Objetivo General:** Proponer una propuesta de solución acorde a la mejora del estado actual del servicio de agua para el consumo humano y su calidad, en la comunidad de 4 millas de Matina, Limón. Como **metodología de investigación**, tipo de investigación cuantitativo y mixta, de diseño no experimental. Y se llegaron a las siguientes **Resultados**, determinaron que las concentraciones de manganeso en el agua tomada de los pozos son altas (mediana: 835 µg/L Mn) y muchas veces (67%) están por encima de lo máximo permitido. Finalmente, las **Conclusiones:** Se concluye que los factores que influyen en la calidad del agua pueden deberse a varios motivos: desde razones naturales y geológicas, tal como la presencia de Mn en el suelo, hasta acciones antropogénicas, entre estas la escasa planificación urbana (ubicación pozo-letrina),”una pobre inversión en infraestructura de fuentes, pocas medidas de higiene, así como la contaminación proveniente posiblemente del uso extensivo de plaguicidas en las fincas aledañas.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Según **Berrocal** (4), en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población, la **metodología** que determino es de tipo exploratorio y de nivel cualitativo, obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.25 l/s para una población futura de 430 habitantes en 20 años, un caudal máximo diario (Qmd) de 0.325 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) 0.50 l/s, se diseñó una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 1.00 de altura de cámara húmeda, la línea de conducción es de PVC de 1 ½ pulg. de diámetro y una longitud de 1300 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m<sup>3</sup>, la línea de aducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro con una longitud de 350 mts. y la red de distribución está compuesta por tubería PVC de 1.00 pulg. de diámetro para la red principal y tubería PVC de ¾ pulg. para los ramales, el investigador llego a la **conclusión** que existían deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos propuestos de todo el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria

del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

Según **Delgado y Falcon** (5), En su tesis denominado: “Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú”. Plantea como **objetivo general**: Evaluar un sistema de gestión de abastecimiento de agua potable para cubrir la demanda poblacional, utilizando la metodología SIRAS 2010. Así mismo su **metodología de investigación**, enfoque cuantitativo y cualitativo, Tipo de investigación aplicada. El **resultado** Acerca del sistema, el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable de la localidad de Chongoyape es de 2.98 puntos, lo que indica, de acuerdo con la metodología SIRAS, que califica como medianamente sostenible. Sin embargo, esta calificación no alcanzó su máxima dimensión de sostenibilidad, que es de 4 puntos, quiere decir, que falta aún implementar ciertos componentes del sistema. Tanto finalmente, las siguientes **conclusiones**: se evaluó el sistema de agua potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, cuyo resultado cuenta con un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento.

Según **Pérez y Gutiérrez** (6), En su tesis denominado: “Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los

problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades del Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno - Perú”. Plantea como **objetivo general**: Plantear una eficiente alternativa de solución en base a un diagnóstico del actual estado situacional del sistema de abastecimiento de agua potable existente, en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno. Así mismo su **metodología de investigación**, de tipo cualitativo, Nivel de investigación descriptivo. Con los **resultados** se constató la ineficiencia de su funcionabilidad del sistema de agua potable para plantear nuestra alternativa se aforo los manantes de la comunidad dando así un caudal unificado de 7.501 lt/seg y realizando los cálculos se requiere un caudal de 5.812 lt/seg para realizar el diseño de todo el sistema, asimismo se efectuó el levantamiento topográfico para establecer los planos. Finalmente, las siguientes **conclusiones**: En base al diagnóstico del estado situacional de todos los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, se constató la ineficiencia de su funcionabilidad, el deterioro de las estructuras, su déficit hídrico en 03 microsistemas (el más crítico es del Sector de Ura Ayllu) y el desorden de las redes de distribución en la Comunidad de Cuyocuyo.

Según **Pejerrey (7)**, en su tesis denominado: “Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco belén, distrito de Potoni - Azángaro – Puno”. Plantea como **objetivo general**: mejorar

la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en la Comunidad Cullco Belén Distrito de Potoni, Provincia de Azángaro, Departamento de Puno. Así mismo su **metodología de investigación**, es deductivo, analítico y sintético ya que cada uno de los componentes se trabajaron individualmente ya sea el Sistema de Agua Potable y el Sistema de Saneamiento, también se usó el método de síntesis ya que en la investigación se procedió de lo simple a lo complejo, de la causa a los efectos, de la parte al todo, de los principios a las consecuencias. Los **resultados** en la población de la Comunidad de Cullco Belen no cuenta con los servicios básicos de Agua Potable en buen estado, ni Saneamiento básico, por lo cual la carencia de agua es alarmante puesto que por falta de agua no pueden vivir en la zona habitable. Y las siguientes **conclusiones** son: que la fuente de abastecimiento de agua es de manantial y garantiza el servicio del líquido elemento al término del periodo de diseño, con la puesta en marcha de esta obra se beneficia a la población del caserío San Agustín, siendo un total de 41 familias con una densidad poblacional de 5 hab/fam, resultando 205 pobladores, a su vez se asume 0.55% para el valor de la tasa de crecimiento anual.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Según **Vera** (8), En su tesis denominado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el barrio Allpaccocha, distrito de Huayllay grande, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, Plantea como

**objetivo general:** desarrollar “la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento en el barrio de Allpaccocha para la mejora de la condición sanitaria de la población. La **metodología de la investigación** tuvo las siguientes características, el tipo es aplicado, el nivel de la investigación será exploratorio - no experimental, de carácter cualitativo, de corte transversal y enfoque prospectivo. El diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en el barrio Allpaccocha. Con los **resultados** se logró determinar que el servicio de saneamiento básico se encuentra en grave proceso de deterioro, debido a que los tres pilares del servicio: infraestructura, gestión y operación y mantenimiento presentan serias deficiencias y se llegaron a las siguientes **conclusiones:** de la evaluación del sistema de saneamiento básico en el barrio de Allpaccocha, este se encontraba en pésimo estado de conservación a nivel de infraestructura y condiciones ineficientes en cuanto a operación.

Según **Gálvez** (9), En su tesis denominado: “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”, Plantea como **objetivo general:** desarrollar la 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 para la

mejora de la condición sanitaria de la población. La **metodología de la investigación** tuvo las siguientes características, el tipo es aplicado, el nivel de la investigación será exploratorio - no experimental, de carácter cualitativo, de corte transversal y enfoque prospectivo. El diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico de la comunidad de Santa Fe. Y con los **resultados** el sistema de saneamiento de la comunidad de Santa fe se encuentra en proceso de deterioro, la evaluación consistió en la aplicación de fichas de evaluación de la infraestructura, la gestión y el mantenimiento del sistema de saneamiento básico. Se llegaron a las siguientes **conclusiones**: se concluyeron que la condición sanitaria de la población se encuentra en una condición regular con un puntaje de 20, el cual necesita reforzarse, con la implementación de un proyecto de gestión, supervisada, monitoreada y soportada por la Municipalidad distrital de Kimbiri.

Según **Huaranca** (10), En su tesis denominado: “Evaluación y mejoramiento de sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”. “Plantea como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. La

**metodología de la investigación** tuvo las siguientes características, el tipo es exploratorio, el nivel de la investigación será de carácter cualitativo, el diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara. y los **resultados** obtenidos indican que la población se encuentra satisfecha de haber logrado la ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado, donde se tiene; un adecuado servicio de agua potable a la población, se cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas y su tratamiento adecuado y mediante las capacitaciones se logró mejorar los niveles de conocimiento en educación sanitaria. Y se llegaron a las siguientes **Conclusiones**: Se concluye que la comunidad de localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico y alcantarillado.

Según **Soto** (11), En su tesis denominado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahunco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, Plantea como **objetivo general**: el desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población. La **metodología de la**



**investigación** el tipo es exploratorio, el nivel de la investigación será de carácter cualitativo, el diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris. y los **resultados** fueron: en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, Distrito de Ayahuanco, Provincia de Huanta y Departamento de Ayacucho no cuentan con un sistema de alcantarillado básico, pero si tienen un sistema de agua potable y letrinas improvisadas construidas por los mismos comuneros y que los sistemas de saneamiento básico construidos mejoran al 100% los sistemas de alcantarillado (letrinas) y agua potable existentes. Por lo tanto, la condición sanitaria de los pobladores es muy aceptable. Y se llegaron a las siguientes **conclusiones**: La condición sanitaria de los pobladores es \_optima, ya que se ha satisfecho todas las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. El agua

**Gardey** (12). El agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la superficie terrestre (cubre cerca del 71% de la corteza de la Tierra). Forma los océanos, los ríos y las lluvias, además de ser parte constituyente de todos los organismos vivos. La circulación del agua en los ecosistemas se produce a través de un ciclo que consiste en la evaporación o transpiración, la precipitación y el desplazamiento hacia el mar.



**Grafico 1. Agua**  
**Fuente:** Pinterest

### 2.2.2. Agua potable

MVCS (13) El agua potable es el agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente.

Orellana (2) El agua contiene diversas sustancias químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella. Desde el momento que se

condensa en forma de lluvia, el agua disuelve los componentes químicos de sus alrededores. Además, el agua contiene organismos vivos que reaccionan con sus elementos físicos y químicos. Por estas razones suele ser necesario tratarla para hacerla adecuada para su uso a la población. El agua que contiene ciertas sustancias químicas u organismos para ciertos procesos industriales, y al mismo tiempo idóneo para otros. Es importante conocer la calidad para un buen tratamiento y los procesos para la calidad deseada.



*Grafico 2. Agua potable*  
**Fuente:** Nacional Pe (2020)

### **2.2.3. Tipos de Fuentes para abastecimiento de agua potable**

Mencionan **Lampoglia, Agüero y Barrios** (14), Se debe mencionar que la fuente considerada en un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene que garantizar la calidad y cantidad de agua; basado en los parámetros máximos permisibles que rige la organización mundial de la salud y el reglamento de la calidad de agua de nuestro

país, cumpliendo en su totalidad con el gasto máximo diario, considerando el caudal en tiempo de estiaje.

Los tipos de fuentes de agua utilizadas para el abastecimiento de agua potable pueden ser:

✓ Superficiales.

✓ Subterráneas.

✓ Pluvial.

**a) Superficiales.**

La calidad de aguas superficiales puede verse perjudicadas debido a las descargas de los desagües domésticos, residuos provenientes de la actividad minera e industrial, la contaminación de productos químicos utilizados en la agricultura, presencia de animales, exposición al medio ambiente y otros (14).



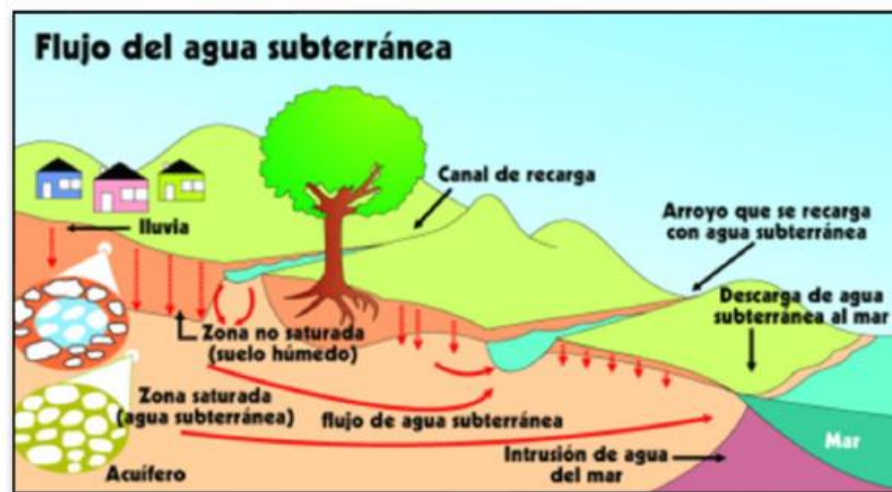
***Grafico 3. Aguas superficiales***

**Fuente:** Lampoglia.

**b) Subterráneas.**

Las aguas subterráneas pueden ser captadas a través de galerías filtrantes, manantiales (de laderas, de fondo de talud, artesianos o intermitentes), pozos tubulares y excavados (14).

Estas aguas presentan características favorables para el consumo humano, esto por encontrarse en el subsuelo protegido de la exposición al medio ambiente y la contaminación de diferentes patógenos; aunque se debe realizar el estudio físico, químico y bacteriológico del agua para determinar sus características ya que de los resultados de determinará el tipo de tratamiento que se debe realizar o el descarte y la búsqueda de otro punto de afloramiento (14).



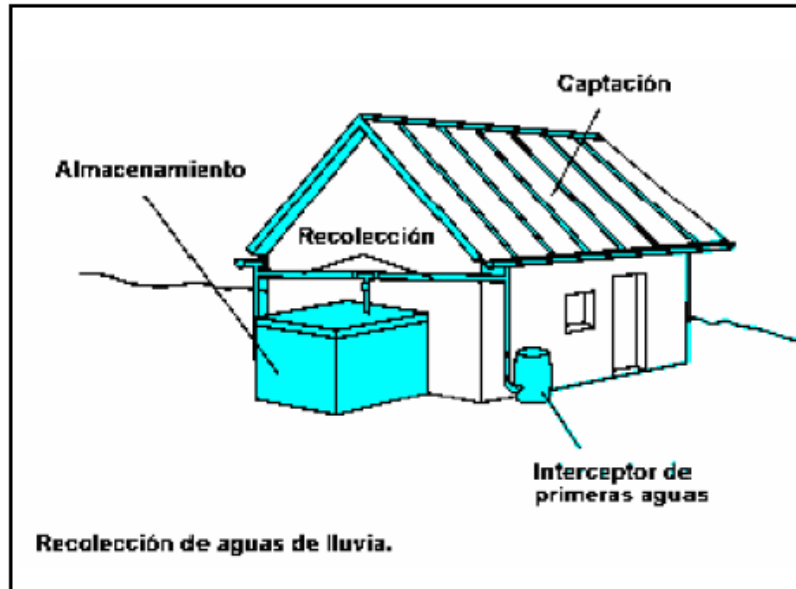
*Grafico 4. Aguas subterráneas*

Fuente: Lampoglia.

**c) Pluvial.**

Considera **Agüero** (15). En su libro sobre agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento en la pág. 30, establece que las aguas de lluvia se utilizan

cuando no se cuenta con aguas subterráneas ni superficiales de buena calidad, debemos tener en cuenta que las aguas de lluvia deben presentarse en cantidades necesarias para cubrir el caudal solicitado.



*Grafico 5. Aguas de captación pluvial*

**Fuente:** Agüero.

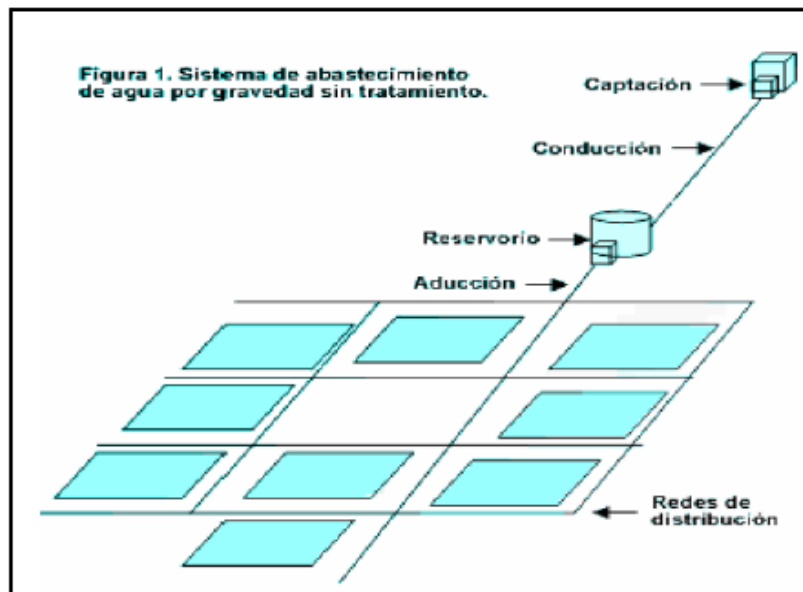
#### **2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua bebible**

Menciona Rodríguez P.(16). El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad de agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerlas aptas para el uso y consumos humano. Se dividen en:

**a) Sistema por gravedad sin Tratamiento (SGST).**

Menciona Machado A.(17), Son sistemas donde la fuente de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas.

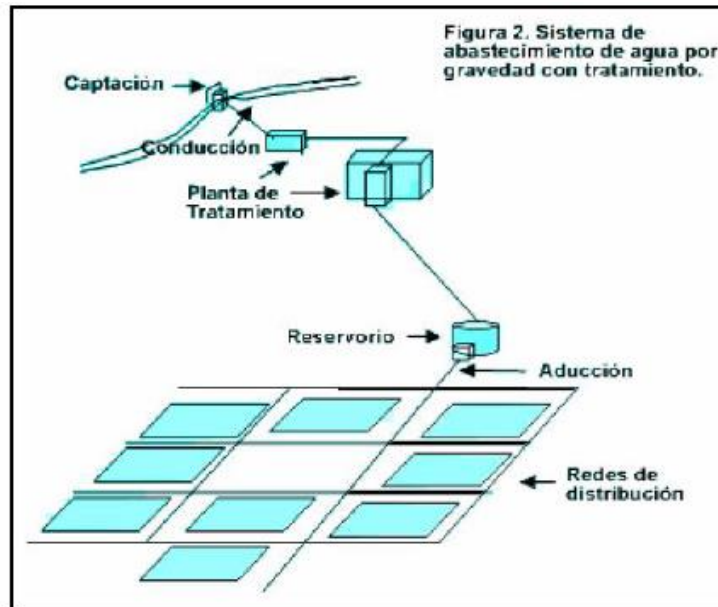


**Grafico 6. Sistema de abastecimiento de agua bebible por gravedad sin tratamiento**

**Fuente:** Machado A

**b) Sistema por gravedad con Tratamiento (SGST).**

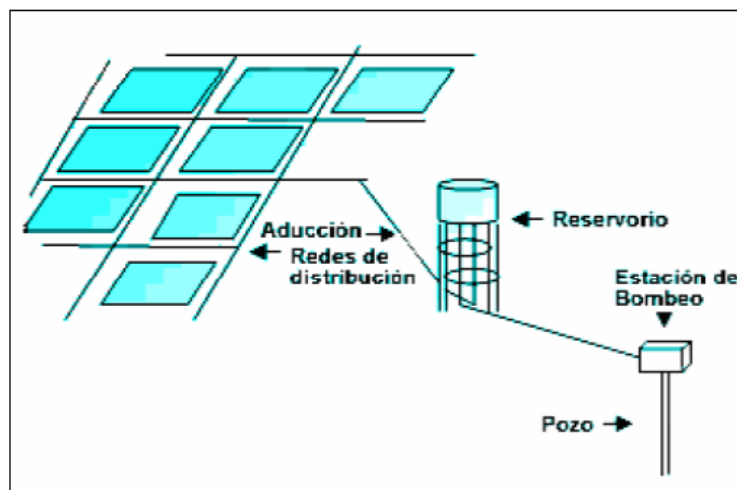
Cuando las fuentes de aguas superficiales son captadas en canales, acequias, ríos, etc., desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay la necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan por gravedad con tratamiento (17).



**Grafico 7. Sistema de abastecimiento de agua bebible por gravedad con tratamiento**  
**Fuente:** Machado A

**c) Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST).**

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final (17).

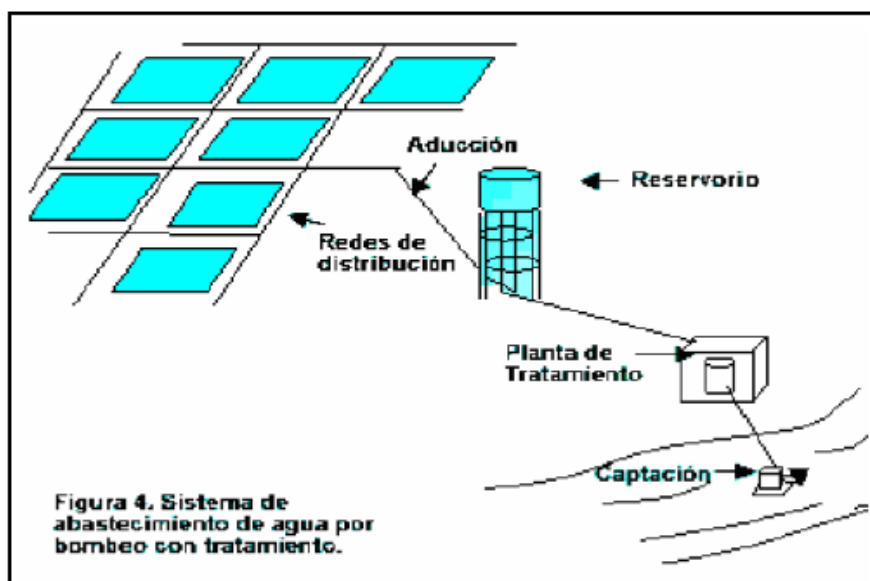


**Grafico 8. Sistema de abastecimiento de agua bebible por bombeo sin tratamiento**  
**Fuente:** Rodríguez P



#### d) Sistema por Bombeo con Tratamiento (SBCT).

La fuente son las aguas superficiales, y están ubicadas en una cota inferior a la cota mínima de la localidad a ser tendida. Se requiere una estación de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel de donde se pueda atender a la localidad. Se requiere de una planta de tratamiento para acondicionar el agua cruda para el consumo humano (17).



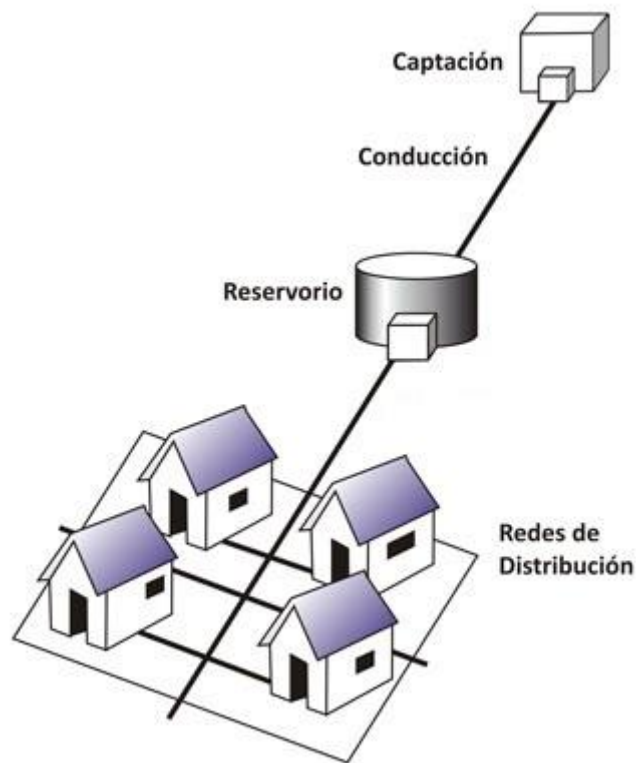
*Grafico 9. Sistema de abastecimiento de agua bebible por bombeo con tratamiento*

Fuente: Rodríguez P

#### 2.2.4. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua bebible

El objetivo básico de un sistema de abastecimiento de agua doméstico es proporcionar a las personas de una localidad agua en la cantidad y calidad adecuadas para satisfacer sus necesidades, ya que al igual que los humanos, nos caracterizamos por un 70% de agua, por lo que este fluido es indispensable para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo es entender la terminología de la bebida.

Se considera agua potable aquella que ha sido producida con una norma establecida por la OMS, que indica la proporción de sales minerales diluidas que debe contener el agua para ser potable. Sin embargo, una descripción aceptable suele ser aquella que establece que el agua potable es cualquier cosa apta para el consumo humano, lo que significa que se puede beber sin daño ni enfermedad cuando se ingiere (18).



**Grafico 10. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable**

**Fuente:** Distribución de Agua potable <https://www.google.com.pe>

**Tabla 1. Componentes que conforman el Sistema de abastecimiento de agua bebible**

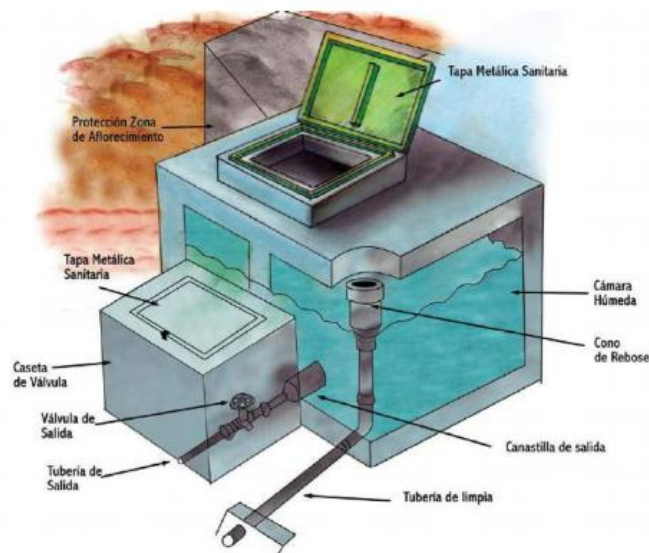
<b>Elementos</b>	<b>Tipos de estructuras</b>
<b>Captación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de captación de agua superficial (río, lago, manantial, mar). Pueden incluir o no instalaciones de bombeo.</li> <li>• Estructuras de captación de agua subterránea (pozos, galerías filtrantes, manantial)</li> </ul>
<b>Conducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de conducción (por gravedad).</li> <li>• Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas).</li> <li>• Línea de impulsión (por bombeo).</li> </ul>
<b>Tratamiento AP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones según tipo de tratamiento (mezcla, floculación, sedimentación, filtración, laboratorio, almacenamiento y/o bombeo de agua tratada, plantas compactas).</li> </ul>
<b>Almacenamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reservorios elevados.</li> <li>• Reservorios apoyados.</li> <li>• Reservorios semienterrados.</li> </ul>
<b>Distribución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de aducción.</li> <li>• Redes matrices.</li> <li>• Redes secundarias.</li> <li>• Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas).</li> <li>• Líneas de impulsión</li> <li>• Conexiones domiciliarias.</li> <li>• Medidores.</li> </ul>

**Fuente:** Adaptado de MEF-SNIP, Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del riesgo (19)."

### 2.2.4.1. Captación

Una estructura capaz de extraer la cantidad requerida de agua de una fuente al sistema de agua potable (18).

Para abastecer de agua a la población se considera una parte fundamental del sistema hidráulico, el área de captación. Puede ser uno o varios, pero lo importante es que haya tanta agua como necesite la población. Por lo tanto, para definir la fuente de captación a utilizar, necesitamos conocer el tipo de suministro de agua subterránea (18).



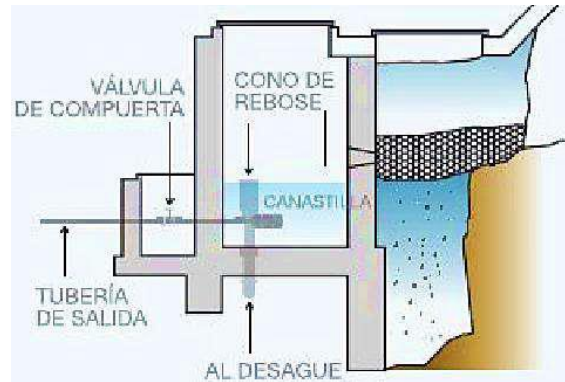
**Grafico 11. Componentes de la cámara de captación**

Fuente: <http://minos.vivienda.gob.pe/>

## a. Tipos de Captación

### a.1. Captación de manantial de ladera:

Según **Agüero** (15), La estructura está equipada con protección contra afloramientos, una cámara húmeda para ajustar la cantidad utilizada y una cámara seca para proteger la válvula de control.

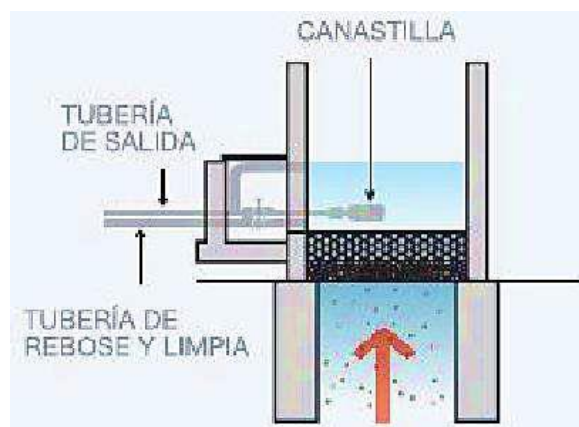


**Grafico 12. Captación de Manantial de Ladera.**

**Fuente:** Manual de Operación y Mantenimiento.

### a.2. Captación de manantial de fondo:

La captación en manantial de fondo es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que sale del subsuelo en forma vertical (20).



**Grafico 13. Captación de Manantial de Fondo.**

**Fuente:** Manual de Operación y Mantenimiento.

## **b. Parámetros de Diseño**

### **b.1. Caudal Máximo (tiempo de lluvia)**

Es aquel caudal hallado con el método volumétrico en el tiempo de lluvia para el diseño de la captación, en el caso de la investigación 1.09 Lt/sg. (15)

### **b.2. Caudal Mínimo (tiempo de estiaje)**

Es aquel caudal hallado con el método volumétrico en tiempo de estiaje, siendo mayor este caudal que el caudal máximo diario, determinaremos que el caudal podrá abastecer sin problemas a la población. (15)

### **b.3. Velocidad de Paso**

Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda nos indica que la velocidad y la entrada de la tubería debe ser máximo 0.60 m/sg. (15)

### **b.4. Diámetro de Canastilla**

El reglamento nos indica que este diámetro debe ser mayor o igual a 2, o también debe de ser el doble del diámetro de la tubería de la línea de conducción. (15)

### **b.5. Ancho de Pantalla**

Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192— 2018 – Vivienda nos indica que determinando el diámetro de la canastilla se puede determinar el ancho de la pantalla aplicando la siguiente fórmula:

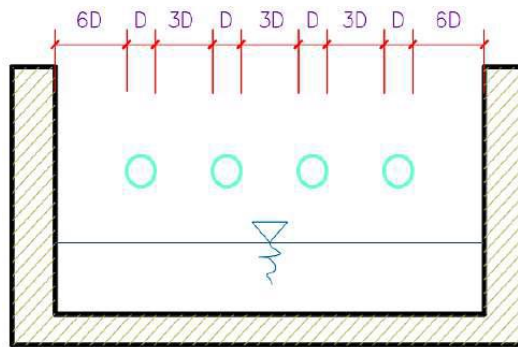
**Fórmula:**

$$2 \cdot (6 \cdot D) + N_{\text{orif}} \cdot D + 3 \cdot D \cdot (N_{\text{orif}} - 1) \dots(7)$$

**Leyenda de la fórmula:**

**D:** Diámetro

**N<sub>orif</sub>:** Número de Orificios



**Grafico 14. Ancho de pantalla y orificios.**

**Fuente:** Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda.

#### **b.6. Altura de Cámara Húmeda**

Esta altura se determinará según los parámetros de la Resolución Ministerial el cual nos indica, que para:

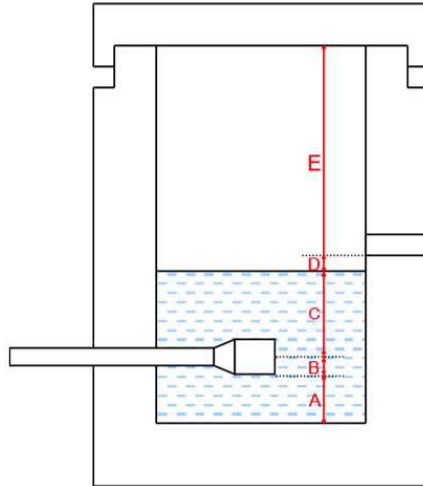
A: sedimentación de arena, mínimo es 10 cm.

B: la mitad del diámetro de la canastilla.

C: se recomienda una altura mínima de 30 cm.

D: se recomienda mínimo de 5 cm de desnivel entre el nivel de ingreso de agua y el nivel de la cámara húmeda

E: se recomienda mínimo de 5 cm de borde libre.



**Grafico 15. Altura de cámara húmeda.**

**Fuente:** Resolución Ministerial N° 192 – 2018 - Vivienda.

### **b.7. Tubería de rebose y limpia**

Son aquellas tuberías que cuentan con una pendiente de 1 a 1.5%, y en la cual sirven para eliminar agua excedente y para el mantenimiento. (15)

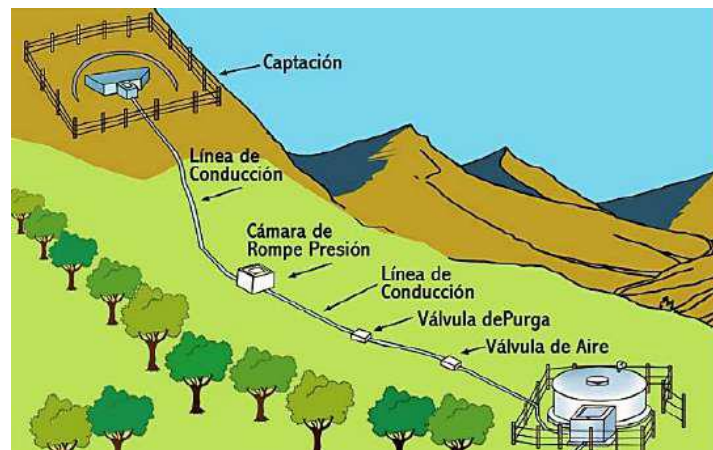
### **2.2.4.2. Línea de conducción**

Forma parte de un sistema que trasvasa el agua desde la entrada por bombeo y/o rebombeo, o incluso por gravedad, hasta el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento. También tenga en cuenta un segmento de la ruta, un conjunto de tuberías, la estructura operativa y características específicas(21).

En general, las obras de la red de abastecimiento de agua potable son utilizadas por tuberías para transportar líquidos importantes.



Cuando la altura de suministro es superior a la altura de presión requerida o actual en el destino del agua, el desplazamiento del fluido se produce por un desequilibrio de las energías adecuadas (21).



**Grafico 16. Línea de Conducción**

**Fuente:** Manual de Operación y Mantenimiento.

#### **a. Tipos de Línea de Conducción**

##### **a.1. Conducción por Bombeo:**

Es necesaria cuando se requiere adicionar energía para transportar el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura requerida en el punto de entrega (22).

##### **a.2. Conducción por Gravedad:**

Ocurre cuando la cota de agua en el abastecimiento es superior a la cota requerida o existente en el punto de abastecimiento de agua, el transporte del líquido se logra por una diferencia en la energía disponible (22).

## **b. Parámetros de Diseño**

### **b.1. Caudal**

El caudal aplicado para este diseño fue el caudal máximo diario, el reglamento de la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda nos indica que los caudales se basarán en datos exactos, como caudales de 0.50 lt/sg y 1 lt/sg. Es aquel caudal máximo en el día máximo durante el año (23).

### **b.2. Diámetro de la tubería**

El diámetro de la tubería de conducción dependerá siempre del caudal, de los desniveles que exista entre tramos y también de las pérdidas de carga. Para este diseño se utilizó tubería PVC - clase 10 con un diámetro de 1". (23)

### **b.3. Velocidad**

Para hallar la velocidad primero se tiene que conocer el caudal máximo horario, luego hallar el diámetro de la tubería y por último hallas la velocidad en la línea de conducción. Se trabajó con una velocidad máxima de la línea de conducción de 3.00 m/sg y su velocidad mínima de 0.60 m/sg. (23)

### **b.4. Presión**

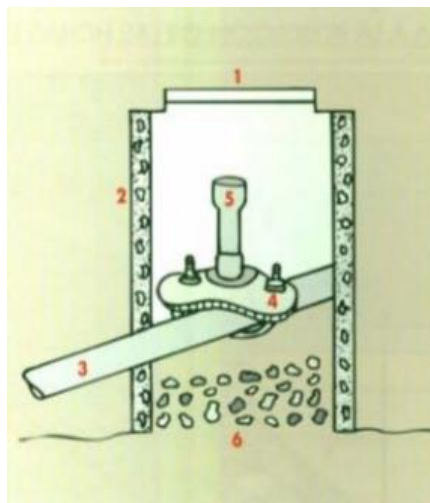
Para hallar la presión es favorable trabajar con la ecuación de Bernoulli y es recomendable aplicar una presión de trabajo máximo de 50 m.c.a. (23)

### **b.5. Pérdida de Carga**

Esto explica cuando el agua transcurre por el interior de las tuberías y debido al roce que existe entre el fluido y la tubería produce una pérdida de carga. (23)

### **b.6. Válvula de Aire**

Sirve para sacar el aire atrapado en las tuberías. Son colocados en las partes altas de la línea de conducción(24).

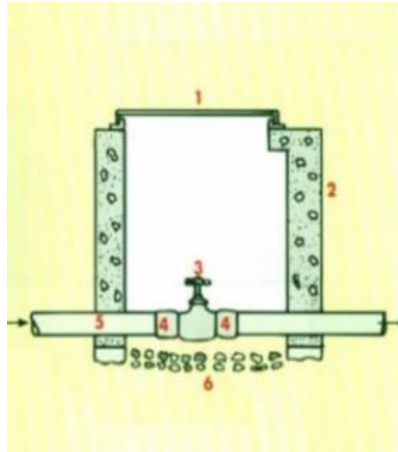


***Grafico 17. Válvula de Aire.***

**Fuente:** Mantenimiento del sistema de agua.

### **b.7. Válvula de Purga**

Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería (24).

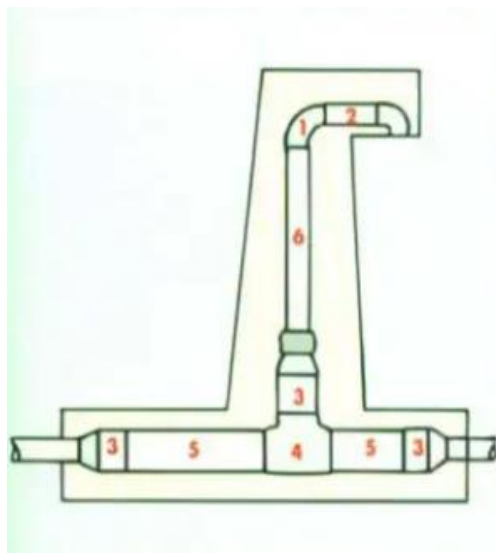


**Gráfico 18. Válvula de Purga.**

**Fuente:** Mantenimiento del sistema de agua.

### **b.8. Cámara Rompe Presión**

Sirve para regularizar las presiones del agua. La CRP tipo VI se coloca cuando el desnivel del terreno entre la captación y el reservorio es considerable, sirve para romper la presión del agua (24).



**Gráfico 19. Cámara rompe presión.**

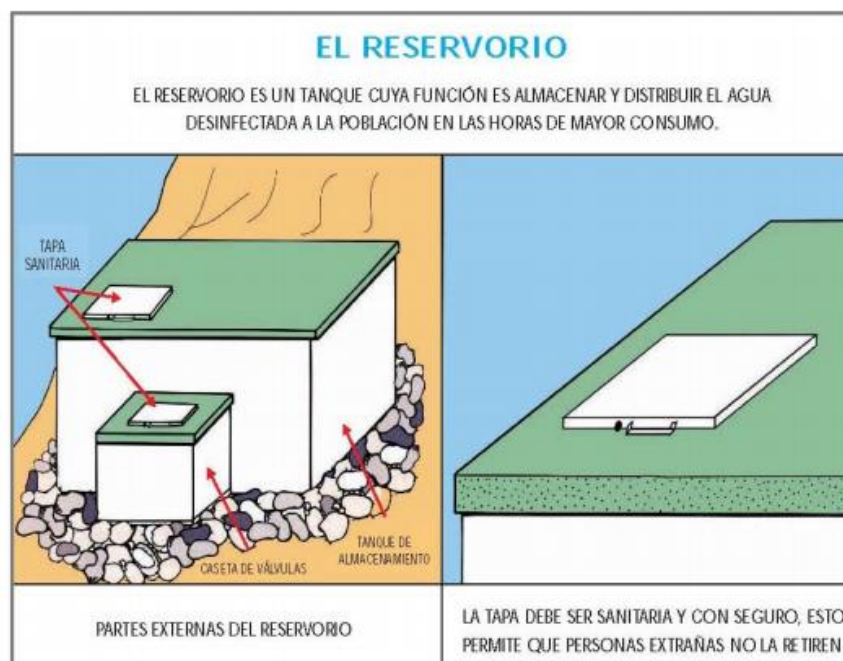
**Fuente:** Mantenimiento del sistema de agua.

### 2.2.4.3. Planta de tratamiento

Son un conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, para purificarla y hacerla apta para su uso como bebida, eliminando o reduciendo bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, otros (18).

### 2.2.4.4. Reservorio

El sistema de abastecimiento demandará una estructura donde almacenar el agua cuando la captación este por debajo que el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ). Cuando el rendimiento de la captación este por encima del caudal de diseño no se considera un reservorio, se puede ratificar que el diámetro de la línea de conducción sea adecuado para conducir el caudal establecido, que proporcione cubrir la demanda de gasto poblacional (15).



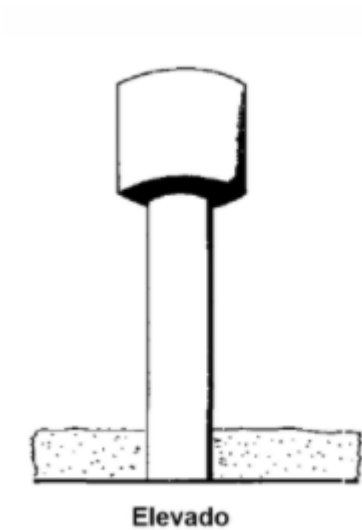
**Grafico 20. Partes externas del reservorio**

**Fuente:** <http://minos.vivienda.gob.pe/>

## a. Tipos de Reservorio

### a.1. Reservorio Elevado:

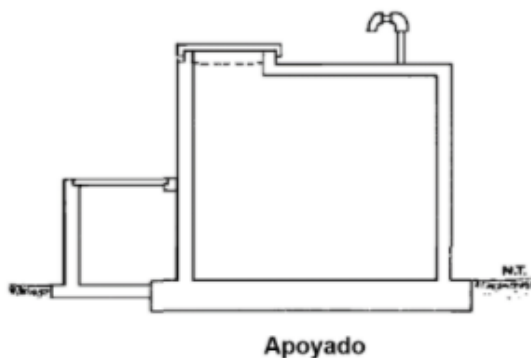
Tienen forma esférica, cilíndrica y paralelepípedo son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc (25).



**Grafico 21. Reservorio elevado.**  
Fuente: AGÜERO 1997, p.78.

### a.2. Reservorio Apoyado:

Principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo (25).



**Grafico 22. Reservorio apoyado.**  
Fuente: AGÜERO 1997, p.78

### **a.3. Reservorio Enterrado:**

Tienen forma rectangular y se construyen debajo de la superficie del suelo (25).

## **b. Componentes externas del reservorio**

### **b.1. Tubería de ventilación**

Es de fierro galvanizado, permite la circulación del aire tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento (26).

### **b.2. Tapa sanitaria**

Es una tapa metálica, permite ingresar al interior del reservorio, para realizar labores de limpieza, desinfección y cloración (26).

### **b.3. Caseta de válvulas**

Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege a las válvulas (26).

### **b.4. Tubería de rebose y limpia**

Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio (26).

### **b.5. Tubería de salida**

Tubería PVC que permite la salida del agua a la red de distribución (26).

#### **b.6. Dado de protección**

Es un dado de concreto ubicado en el extremo de la tubería de rebose y limpia o desagüe que sirve para evitar el paso de animales pequeños (26).

#### **c. Componentes internas del reservorio**

##### **c.1. Colgador del hipoclorador**

Es un ganchillo que se deja empotrado en el techo del reservorio a una distancia de 1.00 mt. del tubo de entrada. Sirve para colgar el hipo clorador (26).

##### **c.2. Tubería de ingreso**

Tubo PVC por donde entra el agua al reservorio (26).

##### **c.3. Cono de rebose**

Accesorio que sirve para eliminar el agua excedente (26).

##### **c.4. Hipoclorador**

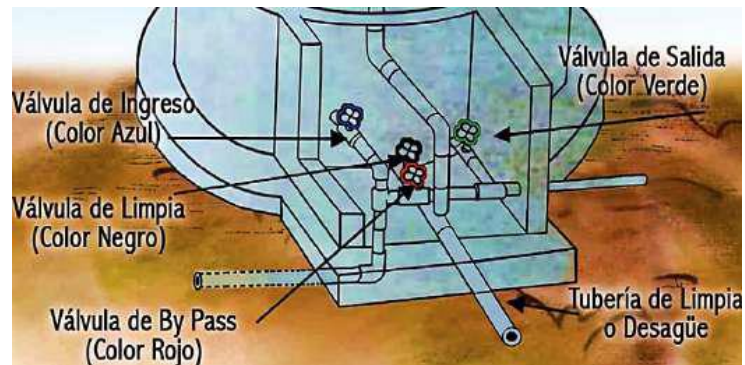
Según Manual de Capacitación para JASS. (26), nos dice que el hipo clorador es un dispositivo de PVC con orificios, donde se coloca el cloro para tratar el agua.

##### **c.5. Canastilla de salida**

Según Manual de Capacitación para JASS. (26) nos dice que la canastilla permite la salida del agua al reservorio evitando el paso de elementos extraños que obstruyan el paso.



#### **d. Componentes de la Caseta de Válvulas**



**Grafico 23. Componentes de la caseta de válvulas.**

**Fuente:** Manual de mantenimiento de sistema de agua.

##### **d.1. Válvula de entrada**

Permite regular la entrada de agua desde la captación al reservorio (26).

##### **d.2. Válvula de paso (By Pass)**

Sirve para que el agua pase directamente de la captación a la red de distribución, cuando se realiza las labores de mantenimiento en el reservorio (26).

##### **d.3. Válvula de limpieza**

Permite la salida del agua del reservorio después de realizar la labor de mantenimiento (26).

##### **d.4. Válvula de salida**

Permite la salida del agua hacia la red de distribución (26).

##### **d.5. Tubo de desfogue**

Sirve para evitar el represamiento del agua dentro de la caseta (26).

## **e. Parámetros de Diseño**

### **e.1. Volumen de Regulación**

Según OS.030 (23) nos dice que para calcular este volumen primero se debe calcular el caudal promedio, después de haber hallado se aplicará el 25% del caudal mencionado.

### **e.2. Volumen Contra Incendio**

Según OS.030 (23) nos dice que para aplicar este volumen es necesario considerar viviendas con una superficie al menos 50 m<sup>2</sup>, y para centros comerciales su cálculo es diferente, pero la superficie a elegir es de 3000 m<sup>2</sup>.

### **e.3. Volumen de Reserva**

De ser así, se deberá ajustar el monto de las reservas adicionales (23).

### **e.4. Ubicación**

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones (23).

#### **2.2.4.5. Líneas de aducción**

Es aquella que está compuesta por conductos que sirven para trasladar el fluido a partir del reservorio hasta la red de distribución para ello se debe tener en cuenta la topografía de la zona para se tenga en cuenta la pendiente (18).

## **a. Parámetros de Diseño**

### **a.1. Caudal**

Se diseña con el caudal máximo horario, es el mayor caudal en la hora máxima del día máximo durante el año. (23)

### **a.2. Diámetro**

El diámetro que se utilizó para la línea de aducción fue de 1" tubería de PVC – clase 10. (23)

### **a.3. Velocidad**

Para hallar la velocidad primero se tiene que conocer el caudal máximo horario, luego se halla el diámetro de la tubería y por último hallas la velocidad en la línea de aducción. Se trabajó con una velocidad máxima de 3.00 m/sg, y una velocidad mínima de 0.60 m/sg. (23)

### **a.4. Presión**

Es recomendable aplicar el 80% de la presión del trabajo del fabricante para poder hallar la presión máxima de la línea de aducción, ya que de alguna manera debe ser compatible con las presiones de las válvulas y los accesorios. Para hallar la presión mínima debe ser de 2 m.c.a. (23)

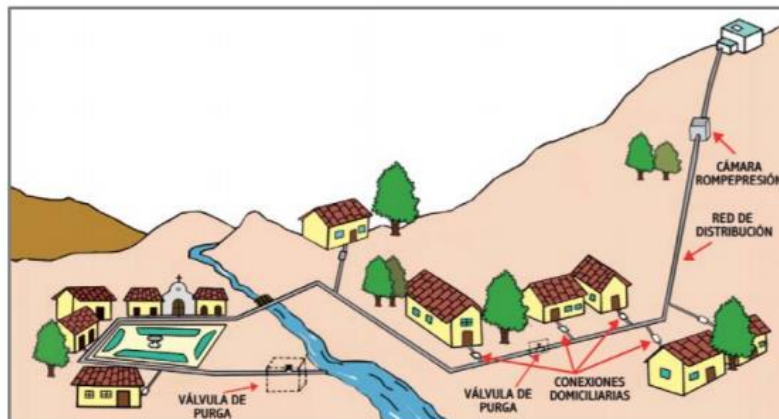
### **a.5. Pérdida de Carga**

Al igual que para la línea de conducción, el agua al transcurrir por el interior de las tuberías y debido al roce

que existe entre el fluido y la tubería produce una pérdida de carga. (23)

#### 2.2.4.6. Red de distribución

Para esta red es necesario precisar el sitio adecuado del reservorio con el propósito de abastecer en cantidad y con las presiones adecuadas a todos los lugares de la red. Las proporciones de agua se han determinado se basa a las dotaciones y en el diseño se observa las situaciones más perjudiciales, en la cual se examinaron las diferenciaciones de consumo estimando en el diseño de la red (15).



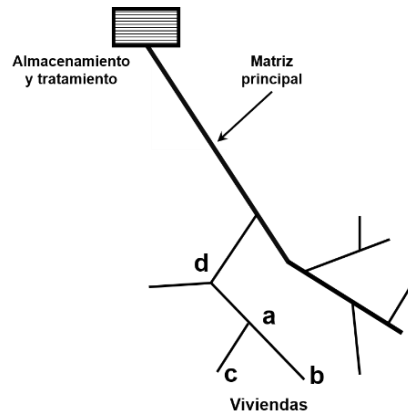
**Grafico 24. Red de distribución en el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad**

Fuente: <http://minos.vivienda.gob.pe/>

#### a. Tipos de Red de Distribución

##### a.1. Red Abierta o Ramificada

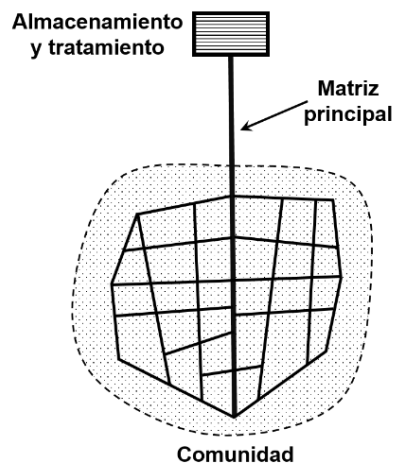
Está formado por una tubería colocada en la zona de mayor consumo, a medida que se aleje del tanque de abastecimiento o almacenamiento, se reducirá el diámetro de la tubería (27).



**Grafico 25. Red abierta o ramificada.**  
**Fuente:** USAID 2016, p.34

**a.2. Red Cerrada o Mallada**

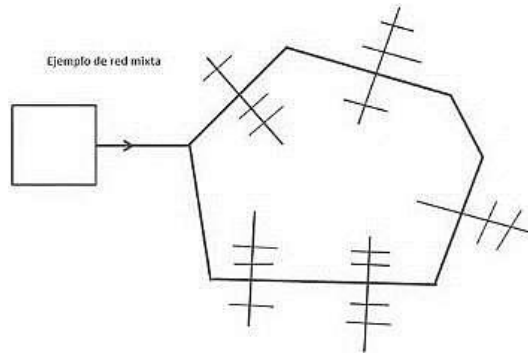
El sistema está compuesto por un conjunto de tuberías que se instalan bajo tierra en las calles de la ciudad y desde allí crean tomas domiciliarias que llevan el agua hasta la puerta del usuario (27).



**Grafico 26. Red cerrada o mallada.**  
**Fuente:** USAID 2016, p.34

### a.3. Red Mixta

Su propio nombre indica, las redes mixtas son una combinación de las características de las redes abiertas y cerradas (27).



**Grafico 27. Red mixta.**

**Fuente:** Tipos de redes de distribución – docsity.

## b. Parámetros de diseño

### b.1. Diámetro de Tubería

Según norma se recomienda diámetros mínimos para el diseño de redes, ya sea en la principal 1 plg, en el ramal  $\frac{3}{4}$  plg y en las conexiones de  $\frac{1}{2}$  plg, estos diámetros son los mínimos que se pueden aplicar para el diseño (23).

### b.2. Velocidad

La velocidad mínima no debe ser menos de 0.60 m/sg. y la velocidad máxima no deberá ser más de 2.00 m/sg. (23)

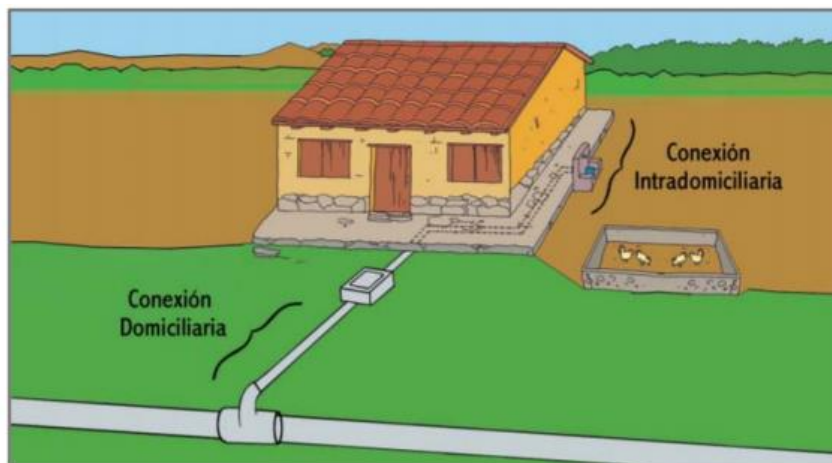
### b.3. Presión

Para encontrar la presión mínima de las tuberías de la red de distribución dependerá mucho de la ubicación de la vivienda, según normativa (General del Ministerio de

Salud), se nos indica que la presión mínima debe ser de 5 m.c.a. (15)

#### **2.2.4.7. Conexiones Domiciliarias**

Se define como la conexión del servicio público a un periodo urbano, desde la red principal hasta la fachada o vereda adyacente, que incluye la instalación de un elemento de control o registro de consumo de servicio que será supervisada y contabilizada por la empresa concesionaria. Las conexiones domiciliarias son gestionadas, a través de las entidades responsables (Entidad de saneamiento Municipal), debiendo prohibirse cualquier obra por intervención de particularidades en la red pública (15).



**Grafico 28. Conexión domiciliaria**

**Fuente:** <http://minos.vivienda.gob.pe/>

#### **2.2.5. Condición sanitaria de la población**

La condición sanitaria depende de varios factores como: 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 y su sistema de eliminación de excretas (2).

**a. Cobertura de servicio de agua potable**

Significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones. Nadie debe quedar excluido del acceso al agua de buena calidad (2).

No obstante, actualmente en el mundo 1,100 millones de personas carecen de instalaciones necesarias para abastecerse de agua y 2,400 millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento (2).

**b. Cantidad de servicio de agua potable**

Se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a un suministro adecuado de agua para satisfacer necesidades básicas como beber, cocinar, higiene personal, tareas domésticas y lavandería (2).

**c. Continuidad de servicio de agua potable**

Según **Criollo** (2). Este término significa que el suministro de agua debe llegar de manera continua y permanente. Lo ideal es tener agua las 24 horas del día. La entrega intermitente o por horas no solo causa inconvenientes por el hecho de que requiere almacenamiento interno, también afecta la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.



#### **d. Calidad de suministro de agua potable**

En una palabra, por calidad de agua potable, nos referimos a agua que está libre de elementos contaminantes y se convierte en un vehículo para la transmisión de enfermedades (2).

Según **González** (28). El caso de los Sistemas Rurales en el Perú: En un estudio de “calidad de agua realizado en 80 sistemas de Abastecimiento Rural, en Perú, concluyeron que sólo el 37.5% realizan cloración y dentro de este grupo hay presencia de coniformes termo tolerantes en muestras tomadas y, esto genera preocupación pues las coniformes en un 12% están en las redes de distribución, pero, a nivel intra domiciliario, alcanzan un 67%. De igual modo señalan, que el 63% de los sistemas evaluados, presentan alto riesgo sanitario por la infraestructura y el manejo intra domiciliario del agua.

#### **2.2.6. Mejora en la condición sanitaria**

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.

Uno de los factores principales para que esto suceda es la calidad del agua su sistema de eliminación de excretas (2).

### **III. Hipótesis**

No aplica por ser descriptiva.

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de investigación

La investigación fue de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayudó a detallar como es y cómo se manifestó nuestro sistema de abastecimiento de agua potable el cual ha sido estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas.

El nivel de investigación, tuvo carácter cualitativo y cuantitativo porque se inició con un proceso, de análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrollo una teoría que la afiance, su enfoque se basó en métodos de recolección y no manipulación de las variables. El diseño de la presente investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, fue no experimental de tipo transversal, ya que se aplicaron nuestras técnicas y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observó los fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinaron.

La correlación de este diseño, se grafica en el grafico 29.



**Grafico 29. Diseño de la investigación**

**Fuente:** elaboración propia

#### **Leyenda de diseño:**

**Mi:** Sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica

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

**Oi:** Resultados

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

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

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

### **4.2.2. Muestra**

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica.

### 4.3. Definición y operacionalización de variable

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiene como fin el determinar si los componentes o estructuras que comprende el sistema funcionan eficientemente, en base a los lineamientos y parámetros establecidos por los reglamentos vigentes.	Se realizó la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable el cual abarcó desde fuente de captación hasta la red de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes.	Captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tipo de captación</li> <li>➤ Material de construcción</li> <li>➤ Caudal de la fuente</li> <li>➤ Antigüedad</li> <li>➤ Tapa sanitaria</li> <li>➤ Clase de tubería</li> <li>➤ Diámetro de tubería</li> <li>➤ Cerco perimétrico</li> <li>➤ Cámara seca</li> <li>➤ Cámara húmeda</li> <li>➤ Accesorios</li> </ul>	<p>Nominal Ordinal</p> <p>Intervalo Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal Ordinal</p>
				Línea de Conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tipo de línea de conducción</li> <li>➤ Antigüedad</li> <li>➤ Tipo de tubería</li> <li>➤ Clase de tubería</li> <li>➤ Diámetro de tubería</li> <li>➤ Válvulas</li> </ul>	<p>Nominal</p> <p>Nominal Nominal Intervalo Nominal Nominal</p>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tipo de reservorio</li> <li>➤ Forma de reservorio</li> <li>➤ Material de</li> </ul>	<p>Nominal Ordinal Intervalo</p>

				Almacenamiento (reservorio)	<p>construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Antigüedad</li> <li>➤ Accesorios</li> <li>➤ Volumen</li> <li>➤ Tipo de tubería</li> <li>➤ Clase de tubería</li> <li>➤ Diámetro de tubería</li> <li>➤ Cerco perimétrico</li> <li>➤ Caseta de cloración</li> </ul>	<p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Ordinal</p>
				Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tipo de línea de aducción</li> <li>➤ Antigüedad</li> <li>➤ Tipo de tubería</li> <li>➤ Clase de tubería</li> <li>➤ Diámetro de tubera</li> <li>➤ Válvulas</li> </ul>	<p>Nominal</p> <p>Ordinal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p>
				Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tipo de red de distribución</li> <li>➤ Antigüedad</li> <li>➤ Tipo de tubería</li> <li>➤ Clase de tubería</li> <li>➤ Diámetro de tubería</li> </ul>	<p>Nominal</p> <p>Ordinal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p>

INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	Conjunto de características relacionadas a la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o enfermedades que pueden ocasionar.	Se realizó fichas guiadas por el reglamento de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la dirección general de salud ambiental (DIGESA), sistema de información regional de agua y saneamiento (SIRAS), para la evaluación de la incidencia de la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen.	Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Viviendas conectadas a la red</li> <li>➤ Dotación</li> <li>➤ Cauda máxima</li> </ul>	Ordinal Nominal Intervalo
				Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Caudal mínimo de la fuente</li> <li>➤ Conexión domiciliaria</li> <li>➤ Piletas</li> </ul>	Intervalo Ordinal Intervalo
				Continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinación del estado de la fuente</li> <li>➤ Tiempo de trabajo de la fuente</li> </ul>	Nominal Intervalo
				Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocación de cloro</li> <li>➤ Nivel de cloro residual</li> <li>➤ Enfermedades</li> <li>➤ Análisis químico y bacteriológico del agua</li> <li>➤ Supervisión del agua</li> </ul>	Intervalo Intervalo Nominal Intervalo Nominal

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

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

El uso de la observación directa fue lo principal para esta investigación, con ayuda de encuestas la cual permitió obtener datos e información acerca del lugar, se conoció el estado situacional del sistema de abastecimiento de agua potable existente en la comunidad de Villa del Carmen y su incidencia en la condición sanitaria del lugar.

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

###### **4.4.2.1. Encuestas:**

Se realizaron preguntas a los pobladores de la comunidad de Villa del Carmen, esto permitió obtener datos descriptivos acerca del sistema de abastecimiento de agua potable, como también evaluar la condición sanitaria del sistema del lugar mencionado.

###### **4.4.2.2. Fichas técnicas:**

Contienen información detallada acerca de las infraestructuras del sistema de agua potable, se evaluaron las condiciones sanitarias del lugar, tales como, la cobertura del servicio del agua, la calidad, cantidad y continuidad del agua.

#### **4.5. Plan de análisis**

El plan de análisis de los datos manejados en la presente investigación, comprende los siguientes:

- a) Análisis descriptivo de la situación actual, porque se describió el estado del sistema de abastecimiento de agua potable existente de la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, siguiendo los



parámetros establecidos en el RNE y otros entes internacionales no gubernamentales tales como CARE y la OMS.

- b) Análisis y procedimientos indicados en el Reglamento Nacional de Construcción y otras normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, para procesar toda la información técnica recopilada y proponer un mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen, se empleará paquetes de software de ingeniería que incluyen programas como WaterCAD, AutoCAD, otros.
- c) Análisis y procedimientos estadísticos para abordar de los datos cualitativos; empleo del software MS Excel y presentación de cuadros y tablas estadísticas, para a través de ellas comprender y visualizar mejor los resultados de la investigación.

#### 4.6. Matriz de consistencia

“EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE CHUSCHI, DISTRITO DE CHUSCHI, PROVINCIA DE CANGALLO, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p><b>Caracterización de problema:</b> Las estadísticas están hechas, y nos indican que 4 de cada 10 personas no disponen de una fuente que les pueda abastecer un servicio de agua potable. El Perú es reconocido como el octavo país con más reservas hídricas, donde en el sector urbano y rural existen 8 millones de peruanos, que no disponen de agua potable, y mayormente estos habitantes se abastecen de ríos y puquios. En la comunidad de Villa del Carmen con el que se abastecen es proveniente de un manantial, donde este sistema de agua potable tiene muchas deficiencias que han sido caudas por el fenómeno del niño costero y dejo el</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020.</li> <li>2. Elaborar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la</li> </ol>	<p><b>Antecedentes</b></p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p><b>Bases teóricas</b></p> <p>Agua. Agua potable. Población de diseño. Periodo de diseño. Dotación. Variaciones de consumo. Sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP). Fuentes de abastecimiento de agua. Captación. Línea de conducción. Reservorio. Red de distribución. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable. Valoración al evaluar el</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> El proyecto de investigación es del tipo Descriptivo – Cualitativa y de corte transversal.</p> <p><b>Nivel de la investigación:</b> El proyecto de investigación tiene un nivel Exploratorio - no Experimental.</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> Elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para Evaluar el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Villa del Carmen y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arboleda L. Estado del sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés, en el contexto de la reserva de la biosfera. Vol. 9. Universidad Nacional de Colombia sede Bogota - sede Caribe; 2010.</li> <li>2. Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la Parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Abanto; 2015.</li> </ol>

<p>sistema en mal estado.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica - 2020?</p>	<p>comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020.</p> <p><b>3.</b> Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020.</p>	<p>sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Condición sanitaria de la población.</p>	<p><b>Universo y muestra:</b></p> <p>El universo o población de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, de las cuales se ha seleccionado la comunidad de Villa del Carmen.</p>	<p>3. Hernández C. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora , en la Comunidad de 4 Millas de Matina , Limón. 2016;129. Available from: <a href="https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016%20Hern%C3%A1ndez%20Lic%20Contaminaci%C3%B3n%20de%20Agua.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016 Hern%2Bíndez Lic Contaminaci%2Bn Agua.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p>
---	--	---	---	--

## **4.7. Principios éticos**

### **4.7.1. Ética en la recolección de datos**

Se puso en práctica la responsabilidad y ser veraces cuando se realizaron la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación. De esa forma los análisis obtenidos fueron veraces y así se obtuvo resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado (29).

### **4.7.2. Ética para el inicio de la evaluación**

Realice de manera responsable y ordenada los materiales que empleamos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. Pedir los permisos correspondientes y explicando de manera concisa los objetivos y la justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución de nuestra investigación (29).

### **4.7.3. Ética en la solución de resultados**

Los resultados de las evaluaciones de las muestras se mostraron datos reales y confiables que describieron la situación de la zona. Verificado si los cálculos de las evaluaciones se ajustan con la realidad de la zona de estudio (29).

### **4.7.4. Ética para la solución de análisis**

Tener conocimiento de los daños que hayan afectado los elementos de la investigación realizado. Proyectarse y tener presente el área afectada, la cual posteriormente podría ser considerada para la rehabilitación (29).

## V. Resultados

### 5.1 Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específico:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020.

**Cuadro 1. Evaluación de la estructura 01: Captación de Rayampampa**

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Captación</b>	<b>Tipo de captación</b>	Manantial de ladera	Es una caja con dimensión de 1.00 mt x 1.00, la cual se encuentra en condición regular
	<b>Material de construction.</b>	Concreto de 210 Kg/cm <sup>2</sup>	Dato brindado por el representante de la comunidad
	<b>Caudal de la Fuente.</b>	0.85 lt/s	El caudal de la Fuente se obtuvo aplicando el método volumétrico in situ.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	La Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años, la estructura ya esta por cumplir con su vida util.
	<b>Tapa sanitaria</b>	Estado Regular	La tapa sanitaria se encuentra oxidada en algunas partes, pero cubierto por la pintura.

	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La oclase de otubería 7.5 esta bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor Resistencia a la presión.
	<b>Diámetro de tubería</b>	1.50 pulg	Lo recommendable es de 2.0 pulg según el reglamento.
	<b>Cerco perimétrico</b>	Si tiene	Cuenta con cerco perimétrico de alambre de púas. Mejorado algunas semanas atrás de la evaluación.
	<b>Cámara seca</b>	Estado Regular	Por que presenta algunas fisuras y esta a punto de cumplir la vida util que indica el reglamento
	<b>Cámara húmeda</b>	Estado Regular	Por que presenta algunas fisuras y esta a punto de cumplir la vida util que indica el reglamento
	<b>Accesorios</b>	Estado Regular	La tuberías en la canastilla y el cono de rebose presentan algunas fisuras por la antigüedad

**Fuente:** Elaboración propia – 2021



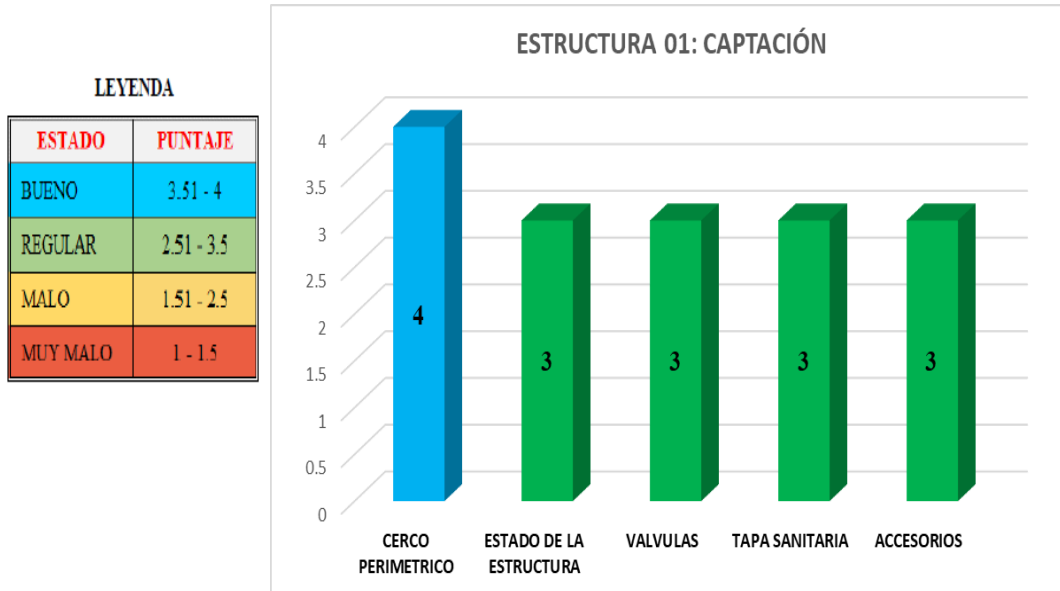
**Grafico 30. Cámara de captación de Rayampampa**  
**Fuente:** Elaboración propia



**Grafico 31. Taba sanitaria de la cámara húmeda**  
**Fuente:** Elaboración propia



**Grafico 32. Caseta de válvula**  
**Fuente:** Elaboración propia



**Grafico 33. Evaluación final de la estructura 01: Captación**  
**Fuente:** Elaboración propia – 2021



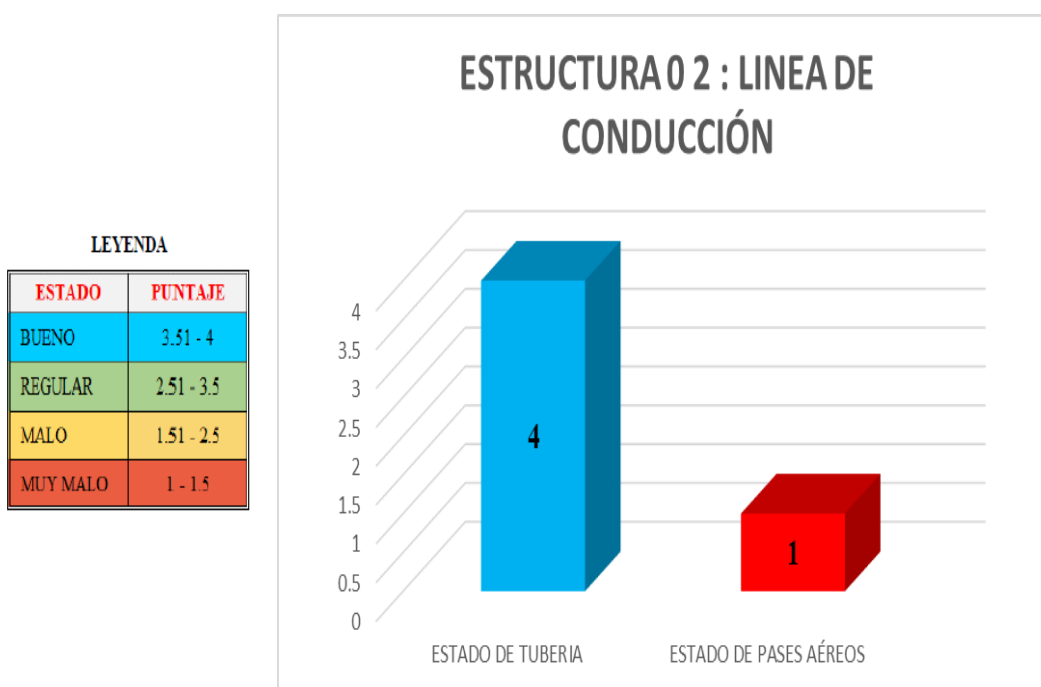
**Glosa:** Calificaciones para la Estructura 01: La cuenca constó de cinco calificaciones para sus componentes (cercas, válvulas, cubiertas sanitarias, estructuras y accesorios) (Cuadro 33). Esta evaluación dio lugar a una serie de evaluaciones. Dando 3 puntos a cercas, válvulas, 3 puntos a tapas sanitarias, 3 puntos a estructuras y 3 puntos a accesorios, sumando todos los puntos y promediando, la calificación de la estructura 01 (Gráfico 33) es 3.2. clasificar la estructura como normal y colocarla en la categoría de calificación Regular. Vea el Cuadro 1 para más detalles: Captación y el anexo 6.

**Cuadro 2. Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción**

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Línea de conducción</b>	<b>Tipo de línea de conducción</b>	Por gravedad	Se adopta este sistema porque la fuente de la cuenca está a un nivel más alto que el embalse y la comunidad.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	La Resolución Ministeriale N° 1928 indica que el periodo de vida útil es de 20 años, la estructura ya está por cumplir con su vida útil.
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	El material es el recomendado, se encuentra cubierto totalmente.
	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La clase de tubería 7.5 está bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor resistencia a la presión.

	<b>Diámetro de tubería</b>	1.0 pulg.	En caso de conducciones por gravedad ante la existencia de un desnivel, lo recomendable del diametro de tubería es de 2.0 pulg.
	<b>Válvulas</b>	No cuenta	No dispone de válvula de purga ni válvula de aire, que pueden ser necesarias para evitar posibles patologías en todo el tramo de la tubería.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.



**Grafico 34. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.

**Glosa:** Evaluación estructural 02: la tubería consta de 2 preguntas: el estado del camino y si tiene pasajes de aire, evaluar nuestra estructura, la primera pregunta que se responde es que la tubería está completamente enterrada.” respondiendo a nuestra segunda pregunta la línea de conducción no necesita pases aéreos, sumando y promediando dichas preguntas se obtuvo una evaluación final de la estructura 02 (grafico 34) con un puntaje de 2.5, calificando la estructura como "Regular" y en la categoría de calificación Deterioro, para detalles ver Evaluación Estructural 04: línea de conducción y el anexo 6.

**Cuadro 3. Evaluación de la estructura 03: Reservorio de Almacenamiento**

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reservorio de almacenamiento</b>	<b>Tipo de reservorio</b>	Apoyado	Es un reservorio de 2.70 mts. de ancho, 2.50 mts. de largo y 1.50 mts de alto.
	<b>Forma de reservorio</b>	Rectangular	El reservorio nuevo es de forma rectangular, y cumple para zonas rurales que es recomendable esa forma.
	<b>Material de construcción</b>	Concreto armado 280 kg/cm <sup>2</sup>	Dato “brindado por el representante de la comunidad.”
	<b>Antigüedad</b>	5 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192
	<b>Accesorios</b>	Cuenta con accesorios	Cuenta con valvula de compuerta, codos, uniones flexibles y reductores.

	<b>Volumen</b>	10 m3	Calculamos el volume con los datos obtenidos. Es un reservorio de 2.70 mts. de ancho, 2.50 mts. de largo y 1.50 mts de alto.-
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	Los tipos de tubería observadas son de PVC y es lo recomendando.
	<b>Clase de tubería</b>	87.5	La clase de tubería 7.5 esta bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor Resistencia a la presión.
	<b>Diámetro de tubería</b>	2 pulg.	El reservorio nuevo cuenta con tuberías de 2 pulg. Cumpliendo el reglamento vigente.
	<b>Cerco perimétrico</b>	Si cuenta	El antiguo resevorio no cuenta, pero el nuevo reservorio si cuenta con Cerco perimetrico de alambres de puas.
	<b>Caseta de cloración</b>	Operativa	El reservorio nuevo cuenta con caseta de cloración, construida hace 5 años atras y esta en fucionamiento regularmente,

**Fuente:** Elaboración propia – 2021



**Grafico 35. Reservorio Antiguo**  
**Fuente:** Elaboración propia – 2021



**Grafico 36. Tapa sanitaria de Reservorio Antiguo**  
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

El Reservorio existente cuenta con caseta de cloración, un dosificador por goteo de flujo constante deficiente por las faltas de operadores debidamente capacitados y con las herramientas adecuadas; La estructura del reservorio se encuentra en buen estado. Debido a los años de operación no garantiza su funcionamiento a lo largo del horizonte del proyecto.



**Grafico 37. Caseta de cloración del Reservorio Nuevo**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

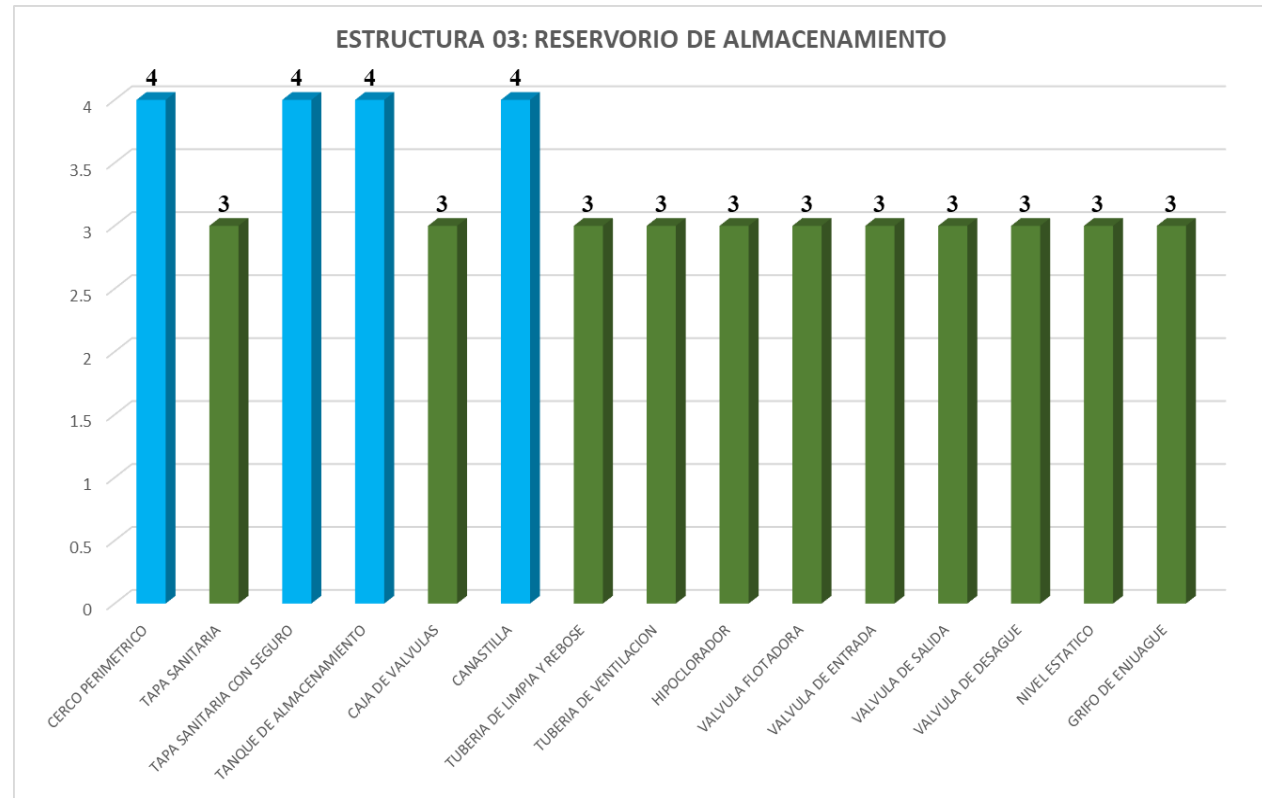




**Grafico 38. Reservorio Nuevo**  
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**LEYENDA**

ESTADO	PUNTAJE
BUENO	3.51 - 4
REGULAR	2.51 - 3.5
MALO	1.51 - 2.5
MUY MALO	1 - 1.5



**Grafico 39. Evaluación del estado de los componentes de la estructura 03: Reservoirio de almacenamiento**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.



**Glosa:** Revisión de la Estructura 03: Tanque incluye 15 valoraciones de sus componentes (Gráfico 39), los cuales son: Cerco Perimetral, Tapa Sanitaria, Tapa Sanitaria Cubierta, Tanque, Caja de válvula, Canasta, Limpieza de tubería y rebalse, Ducto de ventilación, Declorador, Válvula de flotador, válvula de entrada, válvula de salida, válvula de drenaje, nivel estático y válvula de drenaje, sumando y promediando todos los resultados. Como resultado, el resultado de la evaluación final de la estructura 03 (Gráfico 39) nos da una puntuación de 3.2, que se clasifica como "Regular y pertenece a la categoría de evaluación En proceso de degradación, ver detalles en la Tabla 3. precio de las obras 03: tanque de almacenamiento y Anexo 6.

**Cuadro 4. Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción**

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Línea de aducción</b>	<b>Tipo de línea de aducción</b>	Por gravedad	Se adopta este sistema porque la fuente de la cuenca está a un nivel más alto que el embalse y la comunidad.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 1923
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	Se recomienda material, pero se encuentra expuesto a la intemperie en algunas áreas.
	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La tubería 10 tiene mayor Resistencia a la presión, por eso es lo recomendando.

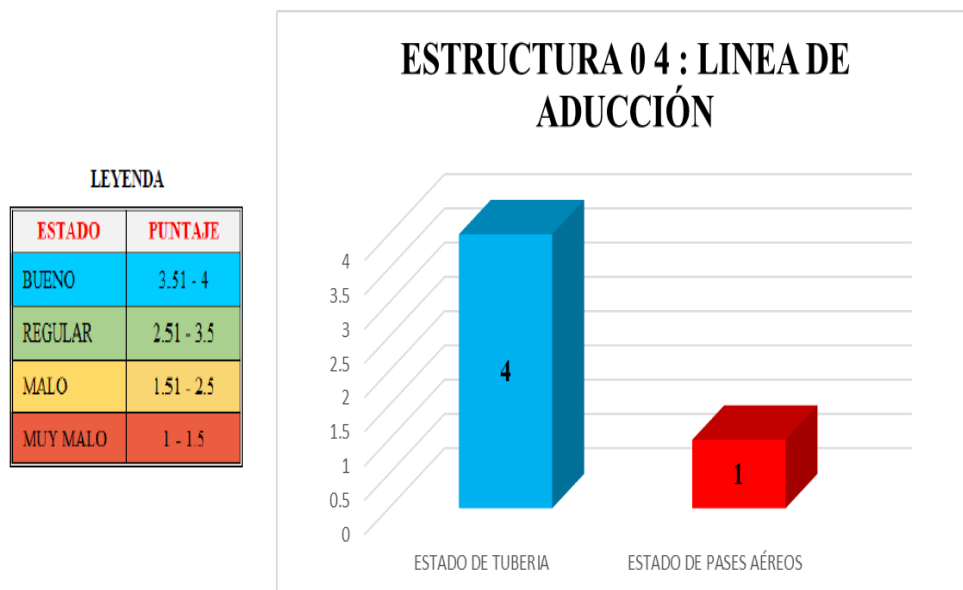
	<b>Diámetro de tubería</b>	1.5 pulg.	En caso de aducciones por gravedad ante la existencia de un desnivel lo recomendable del diámetro es de 2.0 pulg.
	<b>Válvulas</b>	Mal estado	La valvulas observadas se encuentra con tapas oxidadas y llaves deficientes, cubiertos por pastos secos y sin mantenimiento.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.



**Grafico 40. Llaves de paso**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.



**Grafico 41. Evaluación final de la estructura 04: Línea de aducción**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Glosa:** Evaluación de estructura 04: Línea de aducción constaba de dos preguntas. Es decir, la condición en que se encuentra la tubería, si hay paso de aire, la evaluación de la estructura, si se responde a la primera pregunta, si la tubería de la línea de alimentación está completamente enterrada y la respuesta a la segunda pregunta. una respuesta, los aductores no requieren un airpass. Al sumare y promediar estas preguntas, se obtuvo una calificación final para la estructura 04 (gráfico 41) con una puntuación de 12.5, clasificando la estructura como "regular". Consulte la Tabla 4 upara obtener más detalles. De evaluación estructural 04: Línea de aducción y Anexo 6.

**Cuadro 5. Evaluación de la estructura 05: Red de distribución**

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Red de distribución</b>	<b>Tipo de red de distribución</b>	Red abierta	Este Sistema se aplica porque la fuente de captación se encuentra en un nivel más alto que el reservorio y la comunidad.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192, pero esta a punto de cumplir su vida útil.
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	El material es el irecomendado, pero se encuentral expuesto a la intemperie en diversos tramos.
	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La clase de tubería 7.5 esta bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor Resistencia a la presión.
	<b>Diámetro de tubería</b>	1.5 a 2.00 pulg.	Son dos tipos de diámetros de tubería, otras para la piletas publicas que todavía estan en funcionamiento y otras para las conexiones domiciliarias.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.



**Grafico 42. Conexión domiciliaria**

**Fuente:** Elaboración propia

Las conexiones públicas de agua algunos están en abandono por que con la implementación de conexiones domiciliarias ya no hacen uso. Salvo algunos que no tiene conexión domiciliaria.

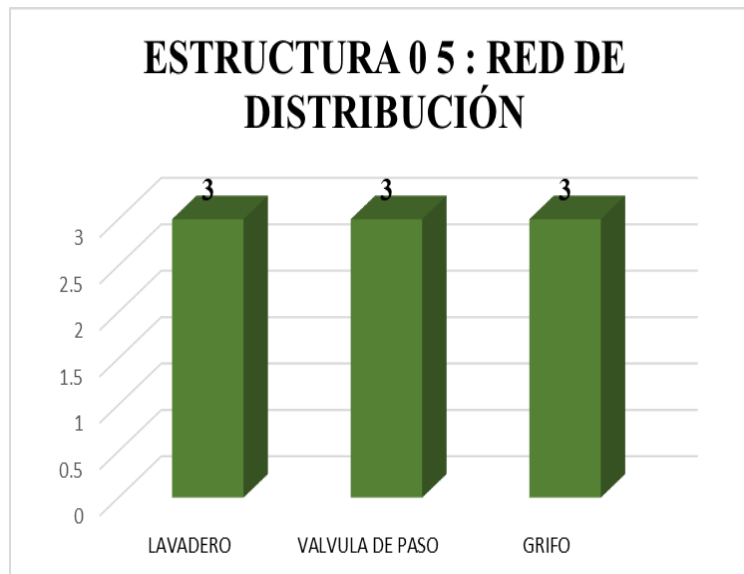


**Grafico 43. Piletas públicas de agua**

**Fuente:** Elaboración propia

LEYENDA

ESTADO	PUNTAJE
BUENO	3.51 - 4
REGULAR	2.51 - 3.5
MALO	1.51 - 2.5
MUY MALO	1 - 1.5



**Grafico 44. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución**

**Fuente:** Elaboración propia

**Glosa:** Revisión de estructura 05: Redes de distribución consta de 3 preguntas: si tienen fregaderos, el estado de sus válvulas y grifos, nuestra evaluación estructural, la primera pregunta responde que las tuberías de distribución no están completamente enterradas y algunas casas no tienen cuarto de lavado, en respuesta a nuestra segunda pregunta, la red de distribución tiene válvulas, evaluamos y puntuamos 3 puntos, al sumar y promediar estas preguntas, la evaluación final de la estructura 05 (Grafico 44) puntaje 3.0, calificando la estructura como Regular y en la evaluación categoría En proceso de degradación, ver detalles en la Cuadro 5. Estructura 05: Red de Distribución y Anexo 6.

**Cuadro 6. Estado de los componentes de la infraestructura**

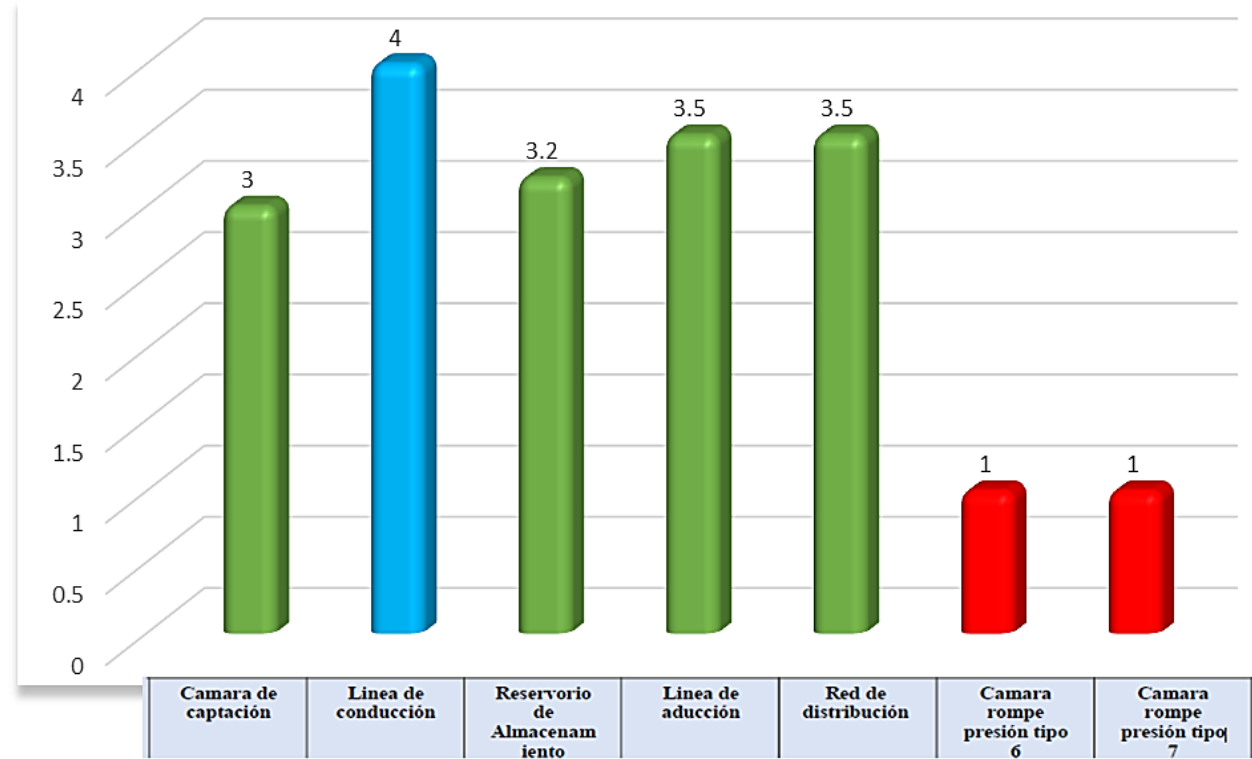
<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	<b>Cámara de captación</b>	3.0 puntos	La propuesta de mejora es diseñar una nueva cámara de captación, ya que el caudal de esta, no es suficiente para la población.
	<b>Línea de conducción</b>	4.0 puntos	La propuesta de mejora es diseñar una nueva línea y que una a la ya existente, luego en una sola línea al reservorio de almacenamiento.
	<b>Reservorio de Almacenamiento</b>	3.2 puntos	La propuesta de mejora será, mejorar la capacidad de almacenamiento del reservorio y la caseta de cloración.
	<b>Línea de aducción</b>	3.5 puntos	La propuesta de mejora es diseñar una nueva línea de aducción.
	<b>Red de distribución</b>	3.5 puntos	La propuesta de mejora es diseñar una nueva red de distribución.
	<b>Cámara rompe presión tipo 6</b>	1.0 puntos	No presenta por ser un terreno con poca pendiente
	<b>Cámara rompe presión tipo 7</b>	1.0 puntos	No presenta por ser un terreno con poca pendiente

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

**LEYENDA**

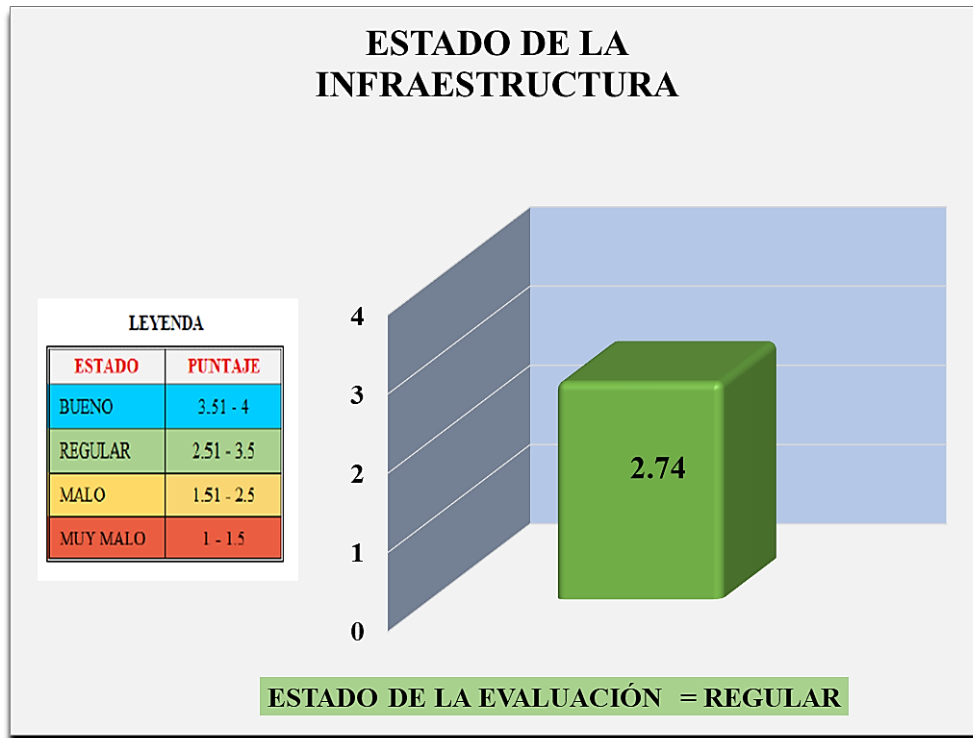
ESTADO	PUNTAJE
BUENO	3.51 - 4
REGULAR	2.51 - 3.5
MALO	1.51 - 2.5
MUY MALO	1 - 1.5



**Grafico 45. Estado de los componentes de la infraestructura**

Fuente: Elaboración propia





**Grafico 46. Gráfico de Evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable**  
**Fuente:** Elaboración propia

**Glosa:** La evaluación del estado de la infraestructura, se determinó con el promedio de las 7 evaluaciones de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen (Grafico 46), estas comprenden desde la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción, red de distribución y cámara rompe presión tipo 6 y 7, todos estos componentes tuvieron un puntaje de evaluación el cual se sumó y se promedió obteniendo un puntaje final de evaluación del estado de la infraestructura, este puntaje fue de 2.74 (Grafico 46) clasificándose como un estado Regular y perteneciendo a la categoría de evaluación. En proceso de deterioro, para más detalles ver el cuadro 6. Estados de los componentes de la infraestructura y el anexo 6.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica - 2020.

**Tabla 2. Mejoramiento de la captación de manantial de ladera**

<b>CAPTACIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UND</b>
<b>Captación de Ladera de Yanapaqchacuchu</b>		11	
<b>Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda</b>	$V = \left[ \frac{2gh}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$	0.56	m/s
	$Hf = H - h_0$	0.38	m
	$L = Hf/0.30$	1.28	m
<b>Cálculo del Número de agujeros</b>	$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{Cd \times V}$	0.01244	m <sup>2</sup>
	$D = \left[ \frac{4A}{\rho} \right]^{\frac{1}{2}}$	2.5	Plg
	$NA = \frac{D^2_{mayor}}{D^2_{menor}}$	5	Und
<b>Cálculo del ancho de la pantalla</b>	$b = 9\varphi_c + 4 n \times \varphi_c$	1.8	m
<b>Altura de la cámara húmeda</b>	$H = A + B + h_0 + D + E$	1.0	m
<b>Dimensionamiento de la canastilla</b>	$Ac = \frac{\rho Dc^2}{4}$	1.1401 x 10 <sup>-3</sup>	m <sup>2</sup>
	$At = 2 Ac$	2.2802 x 10 <sup>-3</sup>	m <sup>2</sup>
<b>Rebose y Limpieza</b>	$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Plg

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Glosa:** Elaborado el diseño hidráulico de la estructura 01: captación dando los siguientes resultados, el tipo de captación que se empleo es de ladera concentrado, esta se encuentra ubicada en las coordenadas 562656 E, 8578250 N, con una altitud de 3470.062 m.s.n.m. El idiseño hidráulico de la captación se realizó en base a la Resolución Ministerial No 192 el cual nos indica ciertos criterios y fórmulas de diseño, el agua que aflora en la captación es proveniente del subsuelo (subterránea), para el cálculo del caudal de la fuente se realizó mediante el método volumétrico basándonos en las estaciones de la comunidad las cuales fueron en época de sequía determinando un caudal mínimo de 0.852 m/s y en época de lluvia determinando el caudal máximo 0.961 m/s, el caudal máximo de la fuente sirvió para el cálculo de las tuberías de limpieza y rebose y para el diseño de la cámara humedad, el caudal mínimo sirvió para determinar si dicho caudal cumple con el caudal máximo de diseño que se necesitó para el cálculo de la tubería de salida, se aplicaron fórmulas como la de Hazen Williams para los diseños de la distancia de afloramiento y cámara humedad, para el ancho de la pantallas, para el cálculo de la cantidad de orificios en la pantalla y su diámetro, para ver resumido los cálculos en la tabla 2, para ver con más detalles los cálculos ver el anexo 3 memorial de cálculo de la captación, también ver el anexo C plano de captación. Esta propuesta de diseño hidráulico ayudara a mejorar la condición sanitaria del sistema basando más a la calidad del agua.

**Tabla 3. Mejoramiento de la Línea de Conducción**

<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UND</b>
<b>Carga disponible</b>	$C.D = \text{Cota Capt.} - \text{Cota Reserv.}$	248.62	m
<b>Diámetro de la tubería</b>	$D = \left( \frac{Qmd}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.5	Pulg
<b>Pérdida de Carga Unitaria</b>	$hf = \left( \frac{Qmd}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	0.0872	m/m
<b>Pérdida de carga por tramo</b>	$Hf = hf \times L$	200.78	m
<b>Cota Piezométrica</b>	$C.P = \text{Cota} - Hf$	1299.57	m
<b>Presión final del tramo</b>	$P = C.P - \text{Cota final}$	47.83	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Glosa:** Elaborado el diseño hidráulico de la estructura 02: línea de conducción mediante el método directo y el sistema por gravedad, se diseñó para una longitud de tubería de 547.81 ml, la tubería de conducción inicia desde la cota de la captación de 3221.062 hasta la cota del reservorio 2987.227, se utilizó el caudal máximo diario de 0.850 m/s para el cálculo del diámetro de tubería con la fórmula de Hazen Williams, se utilizó la Resolución Ministerial No 192 para los criterios de diseño, el tipo de tubería fue PVC y la clase de tubería fue 10, la

carga disponible de la línea de conducción fue 248.62 m.c.a, se agregaron válvulas de aire las cuales se encuentran en las cotas 3134.164 m.s.n.m y 3044.001 m.s.n.m, también se agregó una válvula de purga ubicada en la cota 2933.370 m.s.n.m, para ver resumido los cálculos en la tabla 3, con más detalles de los cálculos ver el anexo 3 memoria de cálculo de la conducción, también ver el anexo C plano de conducción.

**Tabla 4. Mejoramiento del Reservoirio**

<b>RESERVIORIO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UND</b>
<b>Reservoirio Rectangular</b>		1	
<b>Volumen del Reservoirio</b>	$V = Qm \times 0.25 \times 86,400 \times n/24$	10	m3
<b>Tiempo de llenado</b>	$T = \frac{V}{Qm \times 60}$	4.0	Horas
<b>Tubería de salida (Línea de aducción)</b>	$DLa = \left( \frac{Qmh}{0.2788 \times C \times S^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.42	Plg
<b>Tubería de entrada (Línea de conducción)</b>	$D_e = D_{lc}$	1.5	Plg
<b>Tubería de Limpieza</b>	$D_L = \frac{v}{(0.3547 \times C \times S^{0.54})^{1.59}}$	2.0	Plg

<b>Tubería de desagüe</b>	<b><math>D_d = D_L</math></b>	2.0	Plg
<b>Tubería de ventilación</b>	<b>D ventilación = D desague</b>	2.0	Plg

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Glosa:** Elaborado el diseño hidráulico de la estructura 03: reservorio de almacenamiento dando los siguientes resultados, el tipo de reservorio que se empleo es apoyado de forma rectangular, se encuentra ubicado en las coordenadas 259273.663 E, 9051715.969 N, con una altitud de 2987.227 m.s.n.m. El diseño hidráulico del reservorio se realizó en base a la Resolución Ministerial No 192 y la IOS.0301 el cual nos indica ciertos criterios y fórmulas de diseño, se calculó los volúmenes de regulación y reserva, no se aplicó el volumen contra incendios debido a que la comunidad no es una zona industrial ni comercial, se obtuvo un volumen de reservorio de 10 m<sup>3</sup>, sus dimensiones fueron de 3 mts de ancho interno, 3 metros de largo interno y 1.21 mts de altura de lagua, se obtuvo el diámetro de la tubería de entrada gracias al caudal máximo diario, también se obtuvo los diámetros de todos los accesorios gracias al caudal máximo diario y la fórmula de Hazen Williams, se obtuvo un tiempo de llenado del reservorio de 23882.60 segundos (6 horas) y un tiempo de vaciado de 7327.27 seg. (2 horas), se diseñó una caseta de cloración para mantener el agua limpia y de calidad mediante un sistema por goteo, para ver resumido los cálculos en la tabla 4, para ver con más detalles los cálculos ir al anexo 3 memoria de cálculo de reservorio de almacenamiento, también ver el anexo C plano de reservorio de almacenamiento.

**Tabla 5. Mejoramiento de la Línea de Aducción**

<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UND</b>
<b>Carga disponible</b>	$C.D = \text{Cota Reserv.} - \text{Cota Red.}$	110.35	m
<b>Diámetro de la tubería</b>	$D = \left( \frac{Qmd}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.5	Plg
<b>Pérdida de Carga Unitaria</b>	$hf = \left( \frac{Qmd}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	0.1403	m/m
<b>Pérdida de carga por tramo</b>	$Hf = hf \times L$	9.22	m
<b>Cota Piezométrica</b>	$C.P = \text{Cota} - Hf$	3010.22	m
<b>Presión final del tramo</b>	$P = C.P - \text{Cota final}$	20.22	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.

**Glosa:** Elaborado el diseño hidráulico de la estructura 05: línea de aducción mediante el método directo y el sistema por gravedad, se diseñó para una longitud de tubería de 90.219 ml, la tubería de aducción inicia desde la cota del reservorio 2987.227 m.s.n.m hasta la cota del inicio de la red de distribución

2887.227 m.s.n.m, se utilizó el caudal máximo horario de 0.644m/s para el cálculo del diámetro de tubería con la fórmula de Hazen Williams, se utilizó la Resolución Ministerial No 192 para los criterios de diseño, el tipo de tubería fue PVC y la clase de tubería fue 10, la carga disponible en la línea de aducción fue de 42.30 m.c.a, se obtuvo una presión de 39.11 mts y una pérdida de carga de 3.19 mts, el diámetro de la tubería fue de 1 pulg. y la velocidad fue de 949 m/s, para ver resumido los cálculos en la tabla 5, con más detalles de los cálculos ver el anexo 5 memoria de cálculo de la aducción, también ver el anexo C plano de aducción.

**Tabla 6. Mejoramiento de la Red de Distribución**

<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UND</b>
<b>Red de distribución Sistema Abierto</b>			
<b>Caudal máximo horario</b>	$Q_{mh} = 1.5(Q_m)$	1.15	Lts/s
<b>Caudal unitario</b>	$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{L}$	$8.989 \times 10^{-4}$	Lts/s
<b>Caudal en marcha (R -1)</b>	$Q = Q_{unit} \times L$	0.032	Lts/s
<b>Gasto Inicial TRAMO (R-1)</b>	$Q_i = Q_m + Q_f$	1.14	Lts/s



<b>Gasto Ficticio TRAMO (R-1)</b>	$Q_{fic} = \frac{Q_i + Q_f}{2}$	0.585	Lts/s
<b>Velocidad por tramo</b>	$V = 1.9735 \frac{Q_{fic}}{D^2}$	0513	m/s
<b>Pérdida de carga Unitaria</b>	$hf = \left( \frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	0.1123	m/m
<b>Pérdida de carga por tramo</b>	$H_f = hf \times L$	0.404	m
<b>Cota Piezométrica</b>	$CP = C.Reserv - H_f$	1250.05	m
<b>Presión final</b>	$P = C.terreno - C.P$	7.52	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.

**Glosa:** Elaborado el diseño hidráulico de la estructura 06 red de distribución, se optó por un sistema abierto o ramificado debido a la ubicación de las viviendas, para el cálculo hidráulico de la red de distribución se empleó el Software WaterCAD Connetion el cual cumple con los criterios dados por la Resolución Ministerial No 192, se diseñó con el caudal máximo horario (0.644 m/s), el número de viviendas que se beneficiaran con el sistema (35 viviendas), se calculó el caudal unitario el cual se repartirá para cada vivienda (0.0168 m/s), el tipo de tubería fue PVC y la clase de 10, se clasificó en una tubería principal con un diámetro de 1 pulg. y una tubería secundaria con un diámetro de ¾ pulg.

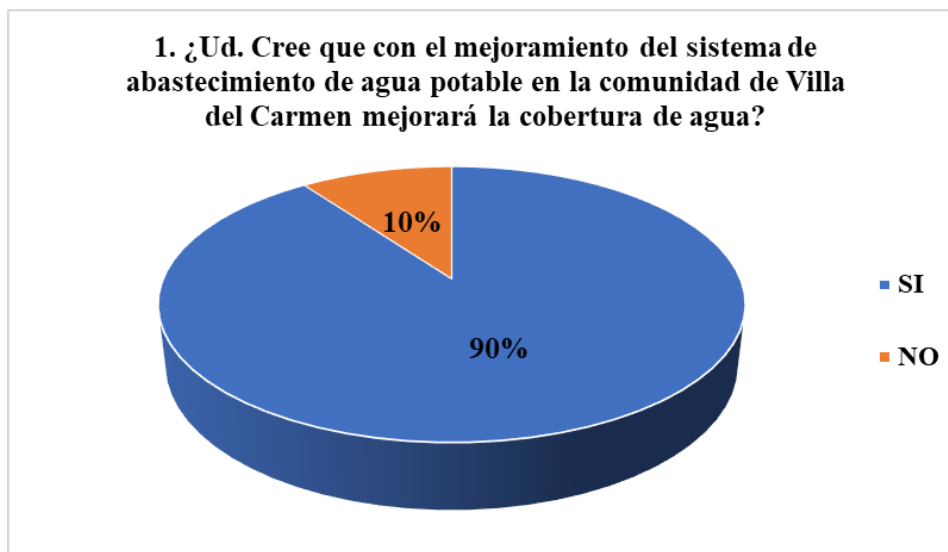
(ramales), en los nodos la presión mínima fue de 10.608 mts y la máxima fue 32.767, en las viviendas la presión mínima fue de 10.80 mts y la máxima 44.82 su velocidad mínima fue 0.3 m/s y la máxima fue de 0.94 m/s, se optó por una cámara rompe presión tipo 7 por la presión que se genera desde el reservorio hasta inicios de la red de distribución, para ver resumido los cálculos en la tabla 6, con más detalles de los cálculos ver el anexo 3 memoria de cálculo de la red de distribución, también ver el anexo C plano de la red de distribución.

**3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020.

**Tabla 7. Ficha 01 Evaluación de la cobertura de agua potable**

<b>1. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la cobertura de agua?</b>				
<b>Nº</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>MIEMBROS DE FAMILIA</b>	<b>RESPUESTA</b>	
			<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3	X	
5	Félix Gavilán Quispe	2		X
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3	X	
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	
12	Víctor Vitor Rojas	6	X	
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3		X
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Fuente:** Elaboración propia



**Grafico 47. Evaluación de la cobertura de agua potable**

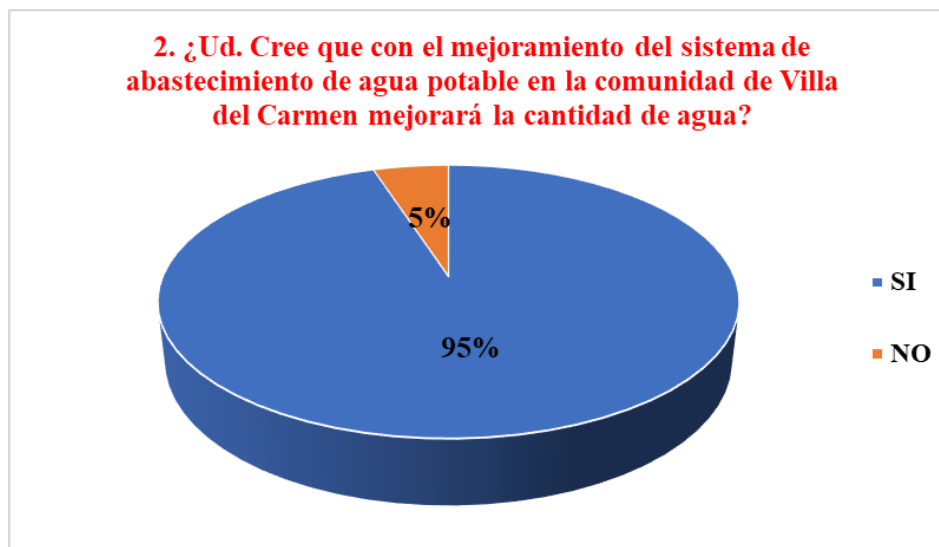
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Glosa:** En la Tabla 7. y Grafico 47. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 1: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la cobertura de agua?, de las 20 familias encuestadas, 18 encuestados respondieron que si reciben suficiente agua el cual representa el 90% del total de la población; y 2 encuestados respondieron que no reciben la suficiente agua que consumen, el cual representa el 10% del total de la población.

**Tabla 8. Ficha 02 Evaluación de la cantidad de agua potable**

<b>2. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la cantidad de agua?</b>				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3	X	
5	Félix Gavilán Quispe	2	X	
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3	X	
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	
12	Víctor Vitor Rojas	6		X
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3	X	
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Fuente:** Elaboración propia



**Grafico 48. Evaluación de la cantidad de agua potable**

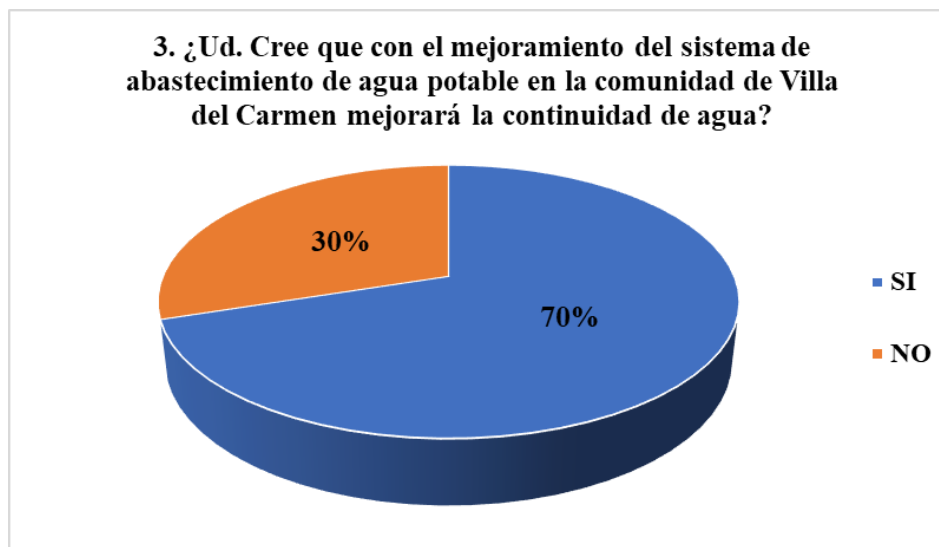
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Glosa:** En la Tabla 8. y Grafico 48. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 2: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la cobertura de agua?, de las 20 familias encuestadas, 19 encuestados respondieron que si mejoraría la cantidad de agua el cual representa el 95% del total de la población; y 1 encuestado respondió que no mejoraría la cantidad suficiente de agua que consumen, el cual representa el 5% del total de la población.

**Tabla 9. Ficha 03 Evaluación de la continuidad de agua potable**

<b>3. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la continuidad de agua?</b>				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3		X
5	Félix Gavilán Quispe	2	X	
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3		X
8	Edwin Pinco Aguilar	2		X
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	X
12	Víctor Vitor Rojas	6	X	
13	Zenaida Aguilar Guinea	2		X
14	Modesto Bendezú Ore	3		X
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Fuente:** Elaboración propia



**Grafico 49. Evaluación de la continuidad de agua potable**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

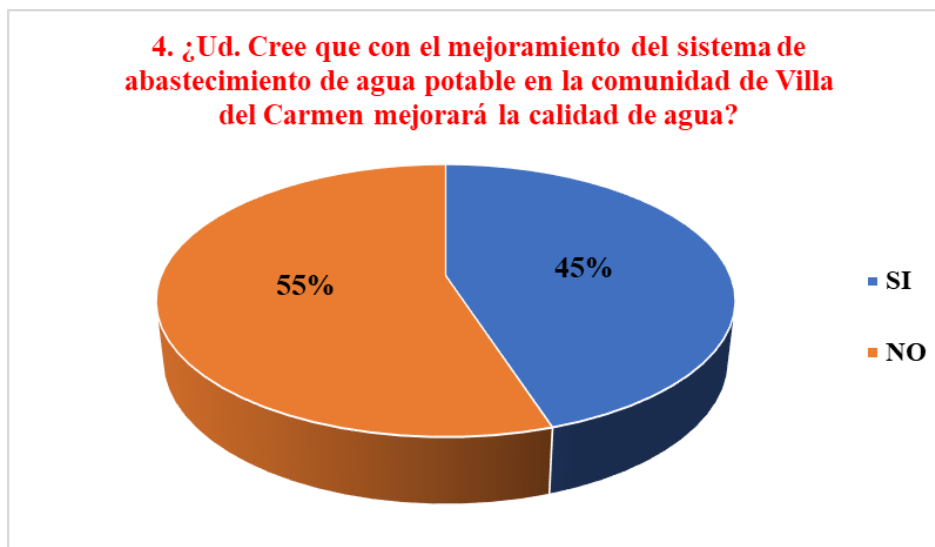
**Glosa:** En la Tabla 9. y Grafico 49. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 3: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la continuidad de agua?, de las 20 familias encuestadas, 14 encuestados respondieron que si mejoraría la continuidad de agua el cual representa el 70% del total de la población; y 6 encuestados respondieron que no mejoraría la continuidad de agua que consumen, el cual representa el 30% del total de la población.



**Tabla 10. Ficha 04 Evaluación de la calidad de agua potable**

<b>4. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la calidad de agua?</b>				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3		X
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3		X
5	Félix Gavilán Quispe	2		X
6	Amanda Mendoza Mallqui	5		X
7	Antero Núñez Mendoza	3		X
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3		X
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4		X
12	Víctor Vitor Rojas	6		X
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3	X	
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6		X
17	Victoria Pedroza Cuadros	3		X
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5		X
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Fuente:** Elaboración propia



**Grafico 50. Evaluación de la calidad de agua potable**

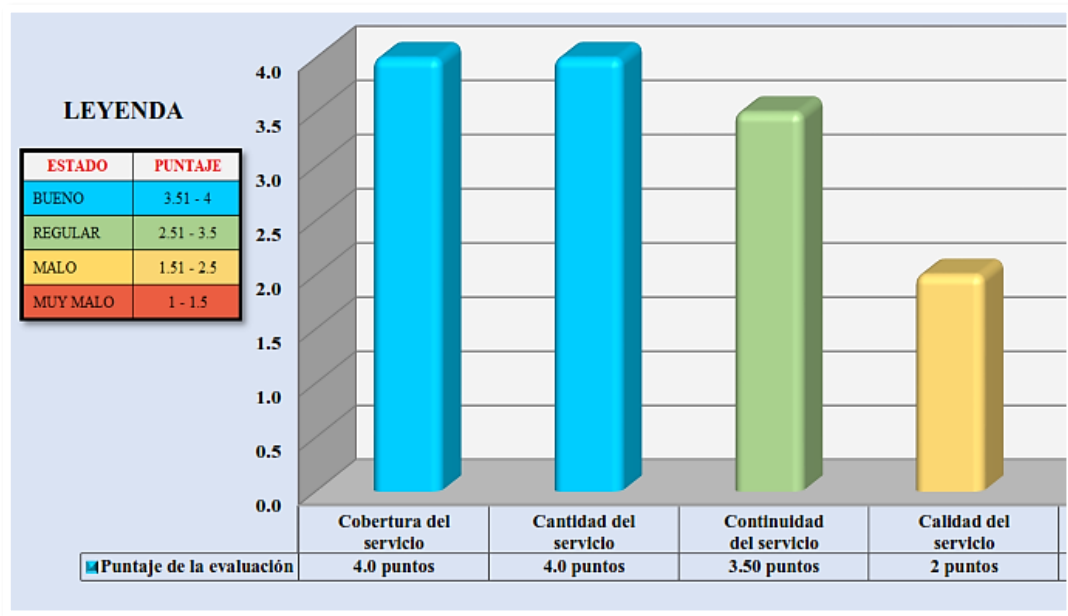
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Glosa:** En la Tabla 10. y Grafico 50. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 4: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la calidad de agua?, de las 20 familias encuestadas, 9 encuestados respondieron que si mejoraría la calidad de agua el cual representa el 45% del total de la población; y 11 encuestados respondieron que no mejoraría la calidad de agua que consumen, el cual representa el 55% del total de la población.

**Tabla 11. Estado de la condición sanitaria**

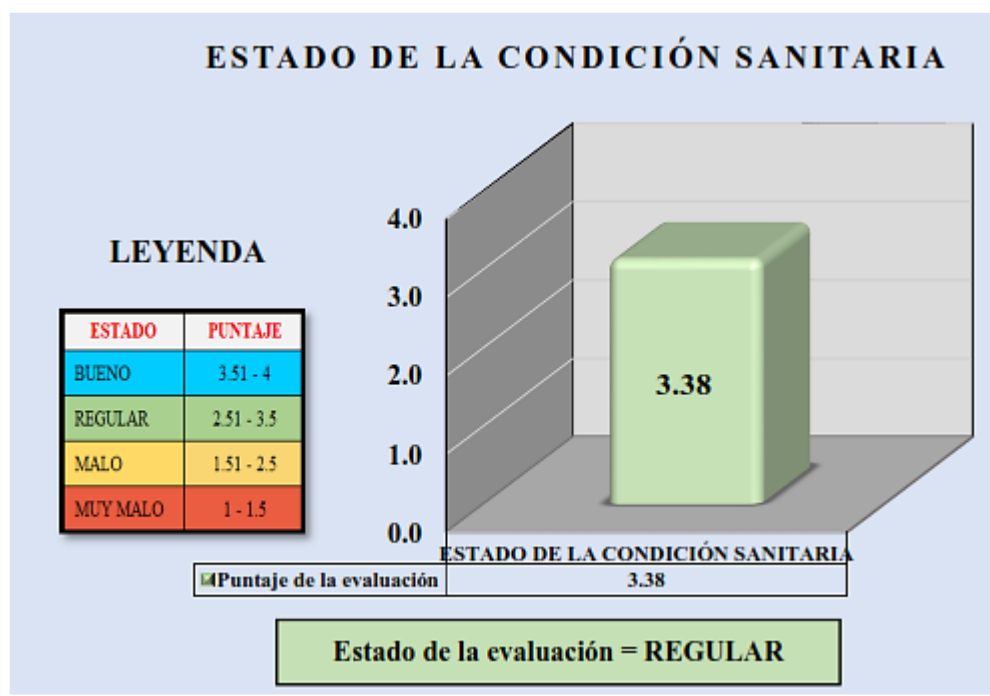
<b>FICHA</b>  05	<b>TÍTULO</b>	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020"	
<b>ESTADO DE LA CONDICIÓN SANITARIA-</b>			
Cobertura de agua	=	4.0 puntos	P1
Cantidad de agua	=	4.0 puntos	P2
Continuidad de agua	=	3.5 puntos	P3
Calidad de agua	=	2.0 puntos	P4
<b>El puntaje de l estado de la infraestructura es:</b>			
<b>Puntaje C.S</b>		$= \frac{P1 + P2 + P3 + P4}{4} =$	<b>3.38</b>
<b>Condición Sanitaria = 3.38 puntos</b>			

Fuente: Elaboración propia – 2021



**Grafico 51. Estado de los componentes de la condición sanitaria**

Fuente: Elaboración propia – 2021



**Grafico 52. Estado de la condición isanitaria**

Fuente: Elaboración propia – 2021

**Glosa:** La calificación del estado de salud se determina con el promedio de 4 calificaciones de los componentes del estado de salud en la comunidad de Villa del Carmen (Gráfico 51), incluyendo la cobertura del servicio, el número de servicios, la continuidad del servicio y la calidad del servicio, todos estos componentes tienen calificaciones sumadas y promediadas. alcanzando una calificación final de 3,38 puntos (gráfico 52), clasificado en Categoría Regular y clasificado como Bastante Duradero. Estos datos se pueden consultar en la Tabla 11. Estado de salud.

## 5.2 Análisis de Resultados

Según el **primer objetivo específico**, Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020. Los resultados obtenidos en la comunidad de Villa del Carmen, del sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en leve, proceso de deterioro, la evaluación se apoyó con la aplicación de fichas de evaluación de la infraestructura, la gestión y el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable, este resultado se debe a la falta de mantenimiento del sistema, es por ello que el resultado de la evaluación de la gestión y el mantenimiento arrojaron, que se ubica en el rango de una gestión y mantenimiento regular. Datos que al ser **comparados** como lo encontrado por **Soto (2014)** en su tesis titulada: “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú distrito de La Encañada Cajamarca - 2014,” quien concluyo, que los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú se encuentran en mal estado, es decir que la que la capacidad del sistema de abastecer a la población y la condición que garantiza los objetivos e impactos positivos del proyecto para el periodo de diseño que fue construido, no cumple con el nivel deseado de servicio con criterios de calidad y eficiencia; y la infraestructura sanitaria se encuentra en condiciones regulares para algunos casos y malos en otros, la operación y mantenimiento se encuentra en malas condiciones y la gestión administrativa en malas condiciones en algunos casos y malos en otros. En cuanto a los indicadores de cantidad, cobertura, continuidad y calidad; los resultados dados son malos ya que no cuentan con el suficiente caudal de agua para poder abastecer a toda la población actual y dar un agua de calidad

para el consumo humano como en nuestro proyecto. Además, **Guerrero (2017)**, en su publicación indica que el sistema de abastecimiento de agua potable es una obra de ingeniería consistente en tuberías, plomería y accesorios que permiten que el agua de una fuente natural llegue a un centro poblado en óptimas condiciones.

De acuerdo al **segundo objetivo específico**, Plantear el Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020. Los resultados obtenidos. Se propone continuar adoptando el sistema SGST debido a que la fuente es de tipo manantial y la calidad de agua es buena. El mejoramiento fue en todos los componentes del sistema: captaciones, línea de conducción, estructuras de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución y conexiones domiciliarias. Datos que al ser **comparados** con lo encontrado por **Arévalo (2020)** en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Nueva Esperanza, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2020” quien concluyo, que el mejoramiento que se realizó al sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Nueva Esperanza cumpla tanto los parámetros y criterios de las normas mencionadas en el diseño hidráulico como el abastecimiento de agua potable de calidad a la población, este mejoramiento parte desde el diseño hidráulico de la captación el cual fue una captación de manantial de tipo ladera concentrado se diseñó con el caudal máximo de la fuente de 0.961 lt/seg. y el caudal máximo diario de 0.50 lts/seg, Además **Agüero (1997)**, indica que las

instalaciones de agua no solo están diseñadas para satisfacer las necesidades actuales, sino que también deben proyectar un crecimiento demográfico razonable durante un período razonable de 10 a 0 años; necesarios para estimar cuál será la población futura al final de este período. Junto con la población futura, las necesidades de agua se determinan al final de la fase de diseño.

Según el **tercer objetivo específico**: Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020. Los resultados obtenidos en la condición sanitaria de la población, en la actualidad lo coloca en condición Regular a bueno, tal como se muestra en las tablas 20 y 21, esta condición es debido a la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable e implementación de un plan de mantenimiento de la infraestructura, la gestión, operación y mantenimiento, con la implementación de un taller de fortalecimiento de capacidades propuestas del mejoramiento del objetivo específico 02. Datos que al ser **comparados** con lo encontrado por **Condori (2019)** en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del servicio de agua potable y creación del servicio de letrinas sanitarias en la comunidad de Huarcca, distrito de Anco, provincia de la Mar, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2019” quien concluyo, que los sistemas de saneamiento básico en la localidad de Huarcca estaban en una situación ineficiente. Las mejoras al sistema de saneamiento consistieron en mejorar los sistemas de captación de agua, reservorios e instalaciones de agua y alcantarillado para beneficiar al 100% de la población. y mejorar su condición sanitaria.

Además, se llegó a obtener un índice de condición sanitaria que corresponde a un nivel de severidad de mala. Además, **Orellana (2015)** afirman que el bienestar de la población se ve afectado por las inversiones en infraestructura de agua potable de manera similar, las inversiones en infraestructura de saneamiento afectan el bienestar de la población, en comparación con las inversiones en educación en salud para la población beneficiaria y fortalecimiento organizacional, estas variables también afectan significativamente el bienestar de la población. También recomienda promover una línea de trabajo permanente para el correcto funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de agua y alcantarillado mediante el monitoreo y mantenimiento al menos dos veces al año durante la duración del proyecto.



## VI. Conclusiones

1. En este trabajo se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020. **Lo más importante de esta evaluación** de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen fue que las estructuras del actual sistema de abastecimiento cuentan con muchas deficiencias debido a la antigüedad de algunos componentes, por lo que necesita realizar un mejoramiento. **Porque** se necesita una nueva captación para abastecer la demanda de la población, el reservorio existente de regulación tiene una capacidad de 10 m<sup>3</sup> lo cual es suficiente para abastecer a una población de 110 habitantes proyectados a 20 años. En la red de distribución todas las familias tienen acceso a conexiones domiciliarias. **Lo que más ayudo a evaluar** el sistema de abastecimiento de agua potable fue mediante fichas técnicas y encuestas donde se recopiló información en campo. **Porque** se llegó a determinar que la fuente de captación del actual sistema en tiempos de verano aumenta por las lluvias en la sierra y en tiempos de invierno disminuye el caudal lo cual conlleva solucionar el problema mediante un mejoramiento. **Lo más difícil en la evaluación** del sistema de abastecimiento de agua potable fue el tiempo y acceso a las personas de la comunidad ya que la población se encuentra dispersa, **porque** se dedican a la agricultura y no se les encuentra en sus viviendas.

2. En este trabajo se planteó el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica - 2020. **Lo más importante de este planteamiento de mejora** del sistema de abastecimiento de agua potable fue que se proyectó una nueva captación tipo ladera, con las dimensiones que mande los cálculos y con capacidad para satisfacer la demanda de la población; así también se plantea una nueva línea de conducción de tubería PVC de 2" clase 7.5, se propone un Reservorio de Regulación del tipo apoyado, de Hormigón Armado y de forma rectangular con una capacidad de 10 m<sup>3</sup> para la comunidad de Villa del Carmen. La línea de aducción se diseñó exclusivamente para la comunidad de Villa del Carmen, que partirá desde el reservorio independientemente del ya existente, y la red de distribución se consideró que será la misma. **porque** en la ampliación se rediseñó tomando en cuenta reglamentación que van acorde con la nueva norma técnica de diseño: que se logró proponer el sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen, mediante los resultados de cada tipo de diseño como se demuestra con la dirección de los parámetros del reglamento nacional de edificaciones y Normas Técnicas de Diseño. **Lo que más ayudo plantear el mejoramiento** del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen fue las opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural RM 192-2018-Vivienda, **porque** es necesario mejorar la condición sanitaria de la población de la comunidad de Villa de Carmen y así desarrollar su buena calidad de vida con su buen diseño. **Lo más difícil en el planteamiento de**

**mejoramiento** del sistema de abastecimiento de agua potable fue la parte de topografía **porque** no se contaba con los equipos necesarios para el levantamiento topográfico.

3. En este trabajo se determinó la incidencia en la condición sanitaria de la población en la comunidad de Villa del Carmen, distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica – 2020. **Lo más importante de determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población** fue que la condición sanitaria que presenta la comunidad de Villa del Carmen se encuentra en un estado regular, con una categoría de evaluación “medianamente sostenible” esto nos quiere decir que la incidencia de la condición sanitaria de la población de la comunidad de Villa del Carmen no es mala, se mantiene, pero a la vez necesita mejorar un poco más para que pueda ser 100% sostenible **porque** mediante el uso de encuestas se pudo determinar que la cobertura de la prestación es insuficiente, así como la continuidad de la prestación del servicio no cubre un horario mínimo del servicio. **Lo que más ayudo a determinar la condición sanitaria de la población** fue a través de fichas y encuestas a la población con estudios reglamentados, teniendo una cobertura del servicio, cantidad del agua y continuidad del servicio, **porque** el sistema de abastecimiento de agua potable abastece a toda la población, la cantidad del servicio se encuentra también en un estado mala ya que el volumen ofertado que nos puede dar la fuente de captación es inferior al volumen demandado que se necesita para abastecer a la población, la continuidad del servicio se encuentra en un estado regular queriéndonos decir que aunque el caudal de la fuente de captación sea bajo en épocas de sequía,

esta abastece regularmente a la población, la calidad del servicio se encuentra en un estado regular ya que el agua cuando llega a las viviendas no se considera potable debido a las características que cuenta y en la gestión del servicio se encuentra en un estado malo ya que los encargados del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen se encuentra desorganizada, no hay un buen manejo, no hay participación y no hay una buena administración. **Lo más difícil de determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población** fue que el caudal y la presión del servicio de agua potable, **porque** era muy baja entonces no cumple con brindar la cantidad que requiere los habitantes de la comunidad de Villa del Carmen, entonces con el cumplimiento del objetivo 03 implícitamente se estaría mejorando la condición sanitaria de la comunidad.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Se debe iniciar una evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable mediante la realización de documentación técnica de orientación reglamentaria u otro tipo de documento que ayude a demostrar que nuestros resultados son confiables.
2. Se recomienda mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable conociendo los parámetros, reglamentos y fórmulas de cálculo. Se recomienda que se construya la nueva cuenca de talud, el nuevo alineamiento y la construcción de la tubería se debe diseñar para evitar taludes pronunciados y áreas de cultivo. se debe mejorar un nuevo embalse ubicado en la parte alta de la comunidad de Villa del Carmen, así como una nueva línea adicional que coincida con la red de distribución existente, la cual será independiente de la antigua red.
3. Se recomienda una buena cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua potable para determinar el estado de salud de la población local. Con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población en la comunidad, es posible que la dependencia de gobierno tome en cuenta propuestas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Villa del Carmen.

## Referencias Bibliográficas

1. Arboleda L. Estado del sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés, en el contexto de la reserva de la biosfera. Vol. 9. Universidad Nacional de Colombia sede Bogota - sede Caribe; 2010.
2. Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la Parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Abanto; 2015.
3. Hernández C. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora , en la Comunidad de 4 Millas de Matina , Limón. 2016;129. Available from: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016Hern%2BíndezLicContaminaci%2BnAgua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Berrocal C. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019;149. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10712>
5. Delgado C, Falcon J. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Siras 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú [Internet]. USMP; 2019. Available from: <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falcón.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Perez C, Gutiérrez E. Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno – Perú. Resolución [Internet]. 2017;251. Available from: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1320>
7. Pejerrey L. Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno [Internet]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2018. Available from: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/4166/BC-TES-TMP-2981.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Alvizuri W. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el barrio Allpaccocha, distrito de Huayllay grande, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Internet]. Vol. 1, Tesis. Ayacucho; 2019. p. 151. Available from: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13999/Mayhua\\_TYN.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18362/Peixoto\\_PEF.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwARQfQkMWRrwpmbiRoQ99STBy6r2BevFdD-dSP\\_Wi5JEIshyNYe--](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13999/Mayhua_TYN.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18362/Peixoto_PEF.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwARQfQkMWRrwpmbiRoQ99STBy6r2BevFdD-dSP_Wi5JEIshyNYe--)
9. Galvez N. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fé 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. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019;1:72. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10720>

10. Huarancca E. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. 2019;1:149. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10548>
11. Soto R. Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en las localidades de ayahunco, chocllo, qochaq y pampacoris, distrito de ayahuanco, provincia de huanta y departamento de ayacucho y su incidencia en al condicion sanitaria de la poblacion. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019;147. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10622>
12. Gardey A. Definición de agua - Qué es, Significado y Concepto [Internet]. 2013. [cited 2021 Apr 23]. Available from: <https://definicion.de/agua/>
13. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento. Norma Técnica de Diseño:Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Minist vivienda construcción y Saneam [Internet]. 2018;193. Available from: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOLÓGICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-ÁMBITO-RURAL.pdf>
14. Lampoglia T, Agüero R, Barrios C. Documento preparado para la Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldes y alcaldesas de municipios rurales y pequeñas comunidades. 2008;



15. Agüero R. Agua Potable Para Poblaciones Rurales. J Chem Inf Model [Internet]. 2003;169. Available from: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
16. Rodríguez P. Abastecimiento de agua pura. Rev médica (Instituto Mex del Seguro Soc. 2001;32(654).
17. Machado A. "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon - Piura". Director [Internet]. 2018;15(40):6–13. Available from: [http://awsassets.wfnz.panda.org/downloads/earth\\_summit\\_2012\\_v3.pdf%0Ahttp://hdl.handle.net/10239/131%0Ahttps://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones\\_jesus/capitulos\\_espanyol\\_jesus/2005\\_motivacion para el aprendizaje Perspectiva alumnos.pdf%0Ahttps://ww](http://awsassets.wfnz.panda.org/downloads/earth_summit_2012_v3.pdf%0Ahttp://hdl.handle.net/10239/131%0Ahttps://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones_jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion_para_el_aprendizaje_Perspectiva_alumnos.pdf%0Ahttps://ww)
18. Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alacantarillado sanitario. 2010;
19. MEF Ministerio de Economía y Finanzas. Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión pública. 2007;400.
20. Sparrow E. Docente: ing. edgar sparrow alamo [Internet]. 2017. Available from: [https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS\\_CAPTACION\\_MANANTIALES\\_UPN](https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS_CAPTACION_MANANTIALES_UPN)
21. Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Sistemas de Agua Potable. Actual los criterios y lineamientos técnicos para

- factibilidades en la ZMG [Internet]. 2014;36. Available from: [http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-1a.\\_parte.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf)
22. Organización Panamericana de la Salud O. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Organ Panam la Salud (2004) Guía diseño para líneas conducción e Impuls Sist abastecimiento agua Rural Organ Panam La Salud, 19 [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032\\_Diseño\\_lín](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_lín) [Internet]. 2004;19. Available from: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032\\_Diseño\\_líneas de conducción e impulsión/Diseño\\_líneas de conducción e impulsión.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_líneas_de_conduccion_e_impulsion/Diseño_líneas_de_conduccion_e_impulsion.pdf)
23. RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones - solo saneamiento. Reglam Nac Edif [Internet]. 2006;156. Available from: [https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/dc-normas-y-estudios/normas-y-estudios#h.p\\_QiPkc67qgecH](https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/dc-normas-y-estudios/normas-y-estudios#h.p_QiPkc67qgecH)
24. Valdez C. Abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento. 2018;92–127.
25. Loza J. Evaluación técnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla - Puno [Internet]. Vol. 9, Universidad Nacional del Altiplano. Universidad Nacional del Altiplano; 2016. Available from: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>

26. JASS. Partes del sistema de agua por gravedad y sin planta de tratamiento [Internet]. Puno. 2012 [cited 2021 Sep 30]. Available from: <https://www.yumpu.com/es/document/read/49997617/conozcamos-las-partes-del-sistema-de-agua-vivienda->
27. De la Cruz M. Evaluación Del Coeficiente De Uniformidad Y Eficiencia De Aplicación En El Sistema De Riego Por Aspersión Pacuri- Socos - Ayacucho [Internet]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2015. Available from: [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis\\_IAG56\\_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis_IAG56_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. Gonzalez A. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua [Internet]. slideshare. 2013 [cited 2021 Sep 30]. p. 40. Available from: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
29. Consejo Universitario C. Código de ética para la investigación Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0037-2021-CU-ULADECH Católica. Chimbote; 2021.

## **Anexos**

### **Anexo A**

#### **Documentos**

## Anexo A1

### Fichas de protocolos de encuestas



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

Estimado/a participante

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

*Evaluación y Mejoramiento del sistema de saneamiento Básico de la comunidad de Villa del Carmen y S.º Encarnación*

- La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: danolintorres@gmail.com o al número 966809081. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico .....

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	EIVA VITOR ROCA
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	15/10/2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS  
(Ingeniería y Tecnología)**

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula Evaluación y Mejoramiento del sistema de saneamiento básico de la comunidad de Villa del Carmen del distrito de Marcas, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica y su incidencia sanitaria en la población 2020.

Y es dirigido por Danny Torres Vasquez investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: recolección de información de la situación actual del sistema de saneamiento básico de la comunidad de Villa del Carmen.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 10 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.


Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su autoridad de su comunidad. Si desea, también podrá escribir al correo danolintorres@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: MAXIMO F. ALMAGORTA ROCA

Fecha: 20-10-2020

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 

**PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO**  
**(Ingeniería y Tecnología)**

Mi nombre es Danny Torres Vasquez y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de 10 minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Quiero participar en la investigación de Danny Torres Vasquez?	<del>Si</del>	No
---	---------------	----

Fecha: 15 de Octubre del 2020

## Fichas de evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Captación</b>	<b>Tipo de captación</b>	Manantial de ladera	Es una caja con dimensión de 1.00 mt x 1.00, la cual se encuentra en condición regular
	<b>Material de construction</b>	Concreto de 210 Kg/cm <sup>2</sup>	Dato brindado por el representante de la comunidad
	<b>Caudal de la Fuente</b>	0.85 lt/s	El caudal de la Fuente se obtuvo aplicando el método volumétrico in situ.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	La Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años, la estructura ya esta por cumplir con su vida util.
	<b>Tapa sanitaria</b>	Estado Regular	La tapa sanitaria se encuentra oxidada en algunas partes, pero cubierto por la pintura.
	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La clase de tubería 7.5 esta bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor Resistencia a la presión.
	<b>Diámetro de tubería</b>	1.50 pulg	Lo recommendable es de 2.0 pulg según el reglamento.
	<b>Cerco perimétrico</b>	Si tiene	Cuenta con cerco perimétrico de alambre de púas. Mejorado algunas semanas atrás de la evaluación.

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL

  
 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS Y SANEAMIENTO J.A.S.S. - BARCELONA - COCABANDA - VENEZUELA  
  
**Pantaleón Quirope Tovar**  
 CIP. 123550354  
 PRESIDENTE



Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Línea de conducción</b>	<b>Tipo de línea de conducción</b>	Por gravedad	Se adopta este sistema porque la fuente de la cuenca está a un nivel más alto que el embalse y la comunidad.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	La Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años, la estructura ya esta por cumplir con su vida util.
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	El material es el recomendado, se encuentra cubierto totalmente.
	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La clase de tubería 7.5 esta bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor Resistencia a la presión.
	<b>Diámetro de tubería</b>	1.0 pulg.	En caso de conducciones por gravedad ante la existencia de un desnivel, lo recommendable del diametro de tubería es de 2.0 pulg.
	<b>Válvulas</b>	No cuenta	No dispone de válvula de purga ni válvula de aire, que pueden ser necesarias para evitar posibles patologías en todo el tramo de la tubería.

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS Y MANTENIMIENTO - D. G. - SANCOS ACCOBANSA - MARCAVILLCA  
  
**Pantaleón Quispe Tovar**  
 DNI: 23559354  
 PRESIDENTE

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Reservorio de almacenamiento</b>	<b>Tipo de reservorio</b>	Apoyado	“Es un reservorio de 2.70 mts. de ancho, 2.50 mts. de largo y 1.50 mts de alto.”
	<b>Forma de reservorio</b>	Rectangular	“El reservorio nuevo es de forma rectangular, y cumple para zonas rurales que es recomendable esa forma.”
	<b>Material de construcción</b>	Concreto armado 280 kg/cm2	Dato “brindado por el representante de la comunidad.”
	<b>Antigüedad</b>	5 años	Cumple “con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192”
	<b>Accesorios</b>	Cuenta con accesorios	Cuenta “con valvula de compuerta, codos, uniones flexibles y reductores.”
	<b>Volumen</b>	10 m3	Calculamos “el volume con los datos obtenidos. Es un reservorio de 2.70 mts. de ancho, 2.50 mts. de largo y 1.50 mts de alto.”
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	Los tipos de tubería observadas son de PVC y es lo recomendando.
	<b>Clase de tubería</b>	87.5	La clase de tubería 7.5 esta bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor Resistencia a la presión.
	<b>Diámetro de tubería</b>	2 pulg.	El reservorio nuevo cuenta con tuberías de 2 pulg. Cumpliendo el reglamento vigente.

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS Y MANTENIMIENTO - JAS - BARCAS ACOBANA - BARCAVICHICA  
  
**Pantaleón Quiroga Tovar**  
 DNI. 23569394  
 PRESIDENTE

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Línea de aducción</b>	<b>Tipo de línea de aducción</b>	Por gravedad	Se adopta este sistema porque la fuente de la cuenca está a un nivel más alto que el embalse y la comunidad.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	Se recomienda material, pero se encuentra expuesto a la intemperie en algunas áreas.
	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La tubería 10 tiene mayor Resistencia a la presión, por eso es lo recomendando.
	<b>Diámetro de tubería</b>	1.5 pulg.	En caso de aducciones por gravedad ante la existencia de un desnivel lo recommendable del diametro es de 2.0 pulg.
	<b>Válvulas</b>	Mal estado	La valvulas observadas se encuentra con tapas oxidadas y llaves deficientes, cubiertos por pastos secos y sin mantenimiento.

  
  
**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL

  
  
**Pantaleón Quispe Tovar**  
 DNI.: 23559394  
 PRESIDENTE

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Red de distribución</b>	<b>Tipo de red de distribución</b>	Red abierta	Este Sistema se aplica porque la fuente de captación se encuentra en un nivel más alto que el reservorio y la comunidad.
	<b>Antigüedad</b>	18 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192, pero esta a punto de cumplir su vida útil.
	<b>Tipo de tubería</b>	PVC	El material es el recomendado, pero se encuentra expuesto a la intemperie en diversos tramos.
	<b>Clase de tubería</b>	7.5	La clase de tubería 7.5 esta bien pero se recomienda la tubería de 10, ya que tiene mayor Resistencia a la presión.
	<b>Diámetro de tubería</b>	1.5 a 2.00 pulg.	Son dos tipos de diámetros de tubería, otras para la piletas públicas que todavía están en funcionamiento y otras para las conexiones domiciliarias.

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS  
 DE SANEAMIENTO - JASS - BANCAS  
 ACCOBANSA - HUACAVILCA  
  
**Pantaleón Quispe Tovar**  
 DNI.: 23556384  
 PRESIDENTE

<b>Componente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Datos Recolectados</b>	<b>Descripción</b>
<b>ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	<b>Cámara de captación</b>		
	<b>Línea de conducción</b>		
	<b>Reservorio de Almacenamiento</b>		
	<b>Línea de aducción</b>		
	<b>Red de distribución</b>		
	<b>Cámara rompe presión tipo 6</b>		
	<b>Cámara rompe presión tipo 7</b>		

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL

 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS  
 Y SANEAMIENTO - J.A.S.S. - MANABÍ  
 AGUAYANA - BARRASQUILLA  
**Pantaleón Quirope Tovar**  
 DNI: 122559354  
 PRESIDENTE

Fichas de encuesta de la condición sanitaria de la población

1. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la cobertura de agua?				
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3	X	
5	Félix Gavilán Quispe	2		X
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3	X	
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	
12	Víctor Vitor Rojas	6	X	
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3		X
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIO Y SANEAMIENTO - JAS - SACAS  
 ACOBAMBA - WACACAYLACA  
  
**Pantaleón Quispe Tovar**  
 DNI.: 23550384  
 PRESIDENTE

2. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la cantidad de agua?

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3	X	
5	Félix Gavilán Quispe	2	X	
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3	X	
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	
12	Víctor Vitor Rojas	6		X
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3	X	
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACION TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS Y SANEAMIENTO - J.A.S. - MARCAS ACOBAMBA - HUARCAYALCA  
  
**Pantaleón Quispe Tovar**  
 DNI: 23559394  
 PRESIDENTE

3. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la continuidad de agua?

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3		X
5	Félix Gavilán Quispe	2	X	
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3		X
8	Edwin Pinco Aguilar	2		X
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	X
12	Víctor Vitor Rojas	6	X	
13	Zenaida Aguilar Guinea	2		X
14	Modesto Bendezú Ore	3		X
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS  
 DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
 Y ALCANTARILLADO  
 ACCOBANSA - HUANCAYULCA  
  
**Pantaleón Quispe Tovar**  
 DNI: 23559354  
 PRESIDENTE



4. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la calidad de agua?				
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3		X
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3		X
5	Félix Gavilán Quispe	2		X
6	Amanda Mendoza Mallqui	5		X
7	Antero Núñez Mendoza	3		X
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3		X
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4		X
12	Víctor Vitor Rojas	6		X
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3	X	
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6		X
17	Victoria Pedroza Cuadros	3		X
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5		X
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>20</b>	

**Ing. Miker Roca Torres**  
 CIP. N° 209322  
 INGENIERO CIVIL


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LAS BALCAS ACOBARDA - HUANCVELICA  
  
**Pantaleón Quispe Tovar**  
 DNI.: 23559384  
 PRESIDENTE

## Anexo A2

### Ensayo de determinación del índice de rebote



SOLICITADO POR: Torres Vasquez Danny	ESTRUCTURA: Captación
PROYECTO: Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Comunidad De Villa Del Carmen, Distrito De Marcos, Provincia De Acochamba, Departamento De Huancavelica, Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población - 2020	LOCALIZACIÓN: Contorno de la captación
UBICACIÓN: Com. Villa del Carmen - Dist. Marcos - Prov. Acochamba - Depto. Huancavelica.	MATERIAL: Concreto
REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS.	FECHA: 16 de Abril de 2022

#### ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

##### RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	21
2	23
3	25
4	24
5	26
6	22
7	21
8	24
9	28
10	27
11	25
12	23
13	27
14	26
15	25
16	24

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

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



IMAGEN REFERENCIAL.

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

ESTRUCTURA:	CAPTACIÓN
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Contorno de la captación.
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra descubierto y sin tarrajeo. Se encuentra con algunas patologías como eflorescencia y fisuras.
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y reglado.
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD:	Concreto con 18 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° (DEL MARTILLO):	ZCS - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	24.3
POSICIÓN DE DELCTURA:	Horizontal
ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
24	Kgf./cm <sup>2</sup> Mpa
	160 15
VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO =	15 Mpa (160 Kg./cm <sup>2</sup> )

##### OBSERVACIONES:

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

*Diaz Huarcaya Noé Paul*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 160583  
 CIV N° 016202 VCOZINB



## **Anexo A3**

### **Memoria de calculo**

#### **Propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable**

##### **a) Población.**

Actualmente, la población de la comunidad de Villa del Carmen se encuentra determinada por 35 viviendas existentes y una densidad de 3.14 hab./vivienda, lo que se traduce en 110 habitantes.

##### **b) Tasa de crecimiento.**

La tasa de crecimiento poblacional anual para la provincia de Acobamba, para el departamento de Huancavelica y en general para la región sierra, es -1.2%, -2.7% y -0.6% respectivamente.

Por lo tanto, según las normas técnicas de diseño aprobadas, en caso de presentarse un valor de “r” negativo, se asume un  $r = 0$ , y la población de diseño será similar a la población actual(13). Tomando datos del expediente técnico la tasa de crecimiento será  $r = 0.13 \%$ .

##### **c) Dotación.**

De acuerdo a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.100), la dotación diaria anual por habitante, será determinada en base a un estudio de consumo técnicamente justificado y con estadística comprobado, si no se tuviera, se determinará en base a aspectos tales como el clima, el área de la vivienda y/o el sistema de alcantarillado o disposición de excretas.

De acuerdo a lo segundo, en la comunidad de Villa del Carmen se tiene un clima frio, viviendas con un área superior a 90 m<sup>2</sup>, y no tiene sistema de

alcantarillado, además se toma en cuenta las costumbres de la población, la cual también dispone del agua para regar sus chacras y dar de beber a sus animales domésticos y de corral.

<b>Población futura</b>	<b>Sistema de Saneamiento</b>	<b>Dotación</b>
110 habitantes	Unidades básicas de saneamiento	80 L/hab/día

**Fuente:** RM N° 192 – 2018 – VIVIENDA

**d) Variaciones de consumo.**

El consumo promedio diario anual ( $Q_p$ ) para la comunidad de Villa del Carmen es:

$$Q_p = \frac{Dot \times Pf}{86400}$$

$$Q_p = \frac{80 \times 113}{86400}$$

$$Q_p = 0.105$$

Donde:

$Q_p$ : Consumo promedio diario anual en l/s.

Dot: Dotación en l/hab.día

Pf: Población de diseño o población futura, en habitantes (hab).

Para el cálculo de las variaciones del consumo promedio diario anual, este último se afecta por coeficientes determinados a partir de análisis de información estadística. Para el ámbito rural se recomienda los valores indicados en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Coeficientes de Variación según Guía MEF para el ámbito rural

Ítem	coeficiente	Valor
1	K1: coeficiente máximo anual del consumo diario	1.3
2	K2: coeficiente máximo anual del consumo horario	2.0

**Fuente:** Elaboración propia, basada en la Guía de Orientación para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento.

- Consumo máximo diario (Qmd), para la comunidad de Villa del Carmen es:

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

$$Q_{md} = 0.105 \times 1.3$$

$$Q_{md} = 0.14$$

- Consumo máximo horario (Qmh), para la comunidad de Villa del Carmen es:

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

$$Q_{mh} = 0.105 \times 2$$

$$Q_{mh} = 0.21$$

#### e) Volumen de regulación.

Para el caso de la comunidad de Villa del Carmen, donde hay una sola fuente y se construirá una nueva, funcionan de forma discontinua durante el día, el cálculo del volumen de regulación corresponde al 25% del promedio de la demanda anual ( $Q_p$ ).

Donde:

$$V_{reg} = 0.25 \times QP \times 86400$$

$$V_{reg} = 0.25 \times 0.105 \times 86400$$

$$V_{reg} = 2.27 \text{ m}^3$$

**f) Periodo óptimo de diseño.**

La selección del periodo de diseño depende de la capacidad de los componentes del sistema para cubrir la demanda proyectada, tomando en cuenta que el sistema estará compuesto por captaciones, redes de agua potable y alcantarillado, reservorios con sistemas de gravedad, se adopta un periodo de diseño de 20 años.

**Tabla 4.** Parámetros de diseño.

<b>Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales</b>	
<b>COMPONENTE</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
Obras de captación	20 años
Conducción	10 – 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Fuente:** Elaboración propia, basada en la guía de: RM N° 192 – 2018 – VIVIENDA

**g) Balance de la oferta y demanda de la fuente**

**Tabla 5.** Balance de la oferta y demanda de la fuente

<b>CUADRO DE BALANCE HIDRICO</b>		
	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Volumen Mensual (m3)</b>
<b>DEMANDA(Qmd)</b>	<b>0.14</b>	<b>362.88</b>
Captación N° 1 – Manantial de Yanapaqchacuchu	0.10	258.54
Captación N° 2 – Manantial de Rayampampa	0.16	424.66
<b>OFERTA (Q aforo)</b>	<b>0.26</b>	<b>683.19</b>
Disponibilidad Hídrica - Manantial de Yanapaqchacuchu	0.084	217.73
Disponibilidad Hídrica - Manantial de Rayampampa	0.085	220.32
<b>DISPONIBILIDAD HIDRICA ANA (Mes de Estiaje)</b>	<b>0.17</b>	<b>438.05</b>
Resolución directoral N° 1581 – 2016-ANA-AAAXMATARO		

**Fuente:** Elaboración propia, basado en información primaria y datos proporcionados por la Municipalidad Distrital de Marcas.

**h) Otras consideraciones.**

La línea de conducción se calculará en base al consumo máximo diario  $Q_{md}= 0.14$  l/s y el cálculo de la línea de aducción y distribución se calculará en base al consumo máximo horario  $Q_{mh}= 0.21$  l/s.

**Descripción técnica del mejoramiento del servicio de saneamiento básico.**

**a) Mejoramiento del sistema de agua potable (SGST).**

Se propone continuar adoptando el sistema SGST debido a que la fuente es de tipo manantial y la calidad de agua es buena. El mejoramiento será en todos los componentes del sistema: captaciones, línea de conducción, estructuras de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución y conexiones domiciliarias.

## CÁLCULO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN

Se propone construir una captación más de la ya existente ubicadas en los lugares denominados Yanapaqchacuchu y Rayampampa con el siguiente detalle:

**Tabla 4.** Características de las fuentes de abastecimiento del sistema

Ítem	Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Coordenadas		Caudal l/s
			Norte	Este	
1	Manantial	Yanapaqchacuchu	8578250	562656	0.007
2	Manantial	Rayampampa	8578312	562871	0.085

**Fuente:** Elaboración propia, basada en trabajos de campo.

### DISEÑO DE CAPTACION TIPO LADERA

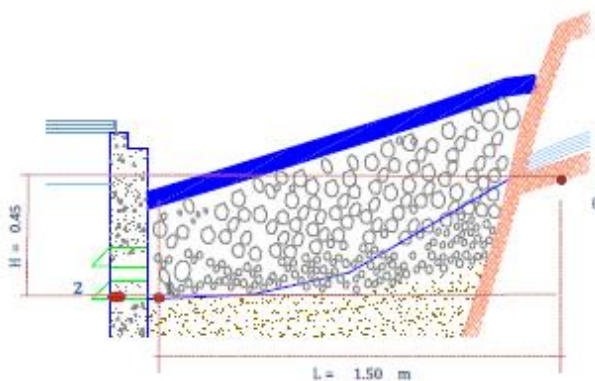
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE LAMBRAMA, COCHACC, VILLA DEL CARMEN, ASAHUASI Y SANTA ROSA, DISTRITO DE MARCAS - ACOBAMBA - HUANCAMELICA"				
LOCALIDAD	: VILLA DEL CARMEN				
DISTRITO	: MARCAS				
PROVINCIA	: ACOBAMBA				
DEPARTAMENTO	: HUANCAMELICA				

#### CAPTACIÓN N° 01 - MANANTIAL YANAPAQCHACUCHU

##### DATOS :

Caudal Máximo Aforado	=	0.095 l/s			
Caudal Mínimo Aforado	=	0.084 l/s (Estiaje)	⊗ Tub. De Salida	=	1 Pulg
Caudal Máximo Diario	=	0.070 l/s			

#### CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA



Relacion de Valores asumidos :	H =	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda valores de 0.4 a 0.5m).	=	0.45 m
	Cd =	Coefficiente de descarga en el Punto 1 (Se recomienda valores de 0.6 a 0.8).	=	0.80
	V2 =	Velocidad de pase (Se recomienda valores menores o iguales a 0.60 m/s)	=	0.50 m/s
	g =	Aceleracion de la Gravedad	=	9.81 m/s <sup>2</sup>

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \quad V_1 = \frac{V_2}{Cd}$$



Despues de asumir los valores aplicamos las ecuaciones anteriores, hallamos  $h_0$  y  $V_1$  teorica

$$V_1 \text{ teorica} = 0.63 \text{ m/s} \quad h_0 = 0.02 \text{ m}$$

Calculamos la perdida de carga  $H_f$  según la siguiente formula

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.43 \text{ m}$$

Ahora calculamos la distancia horizontal entre el afloramiento y la camara humeda

$$L = H_f / 0.30$$

$$L = \text{Distancia entre el afloramiento y la caja de Captacion.} = 1.43 \text{ m} \approx 1.50 \text{ m}$$

#### CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA

Tenemos que calcular el area necesaria con el caudal maximo del aforo realizado y mediante la siguiente formula:

$$A = Q_{max} / CdxV \quad D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$A = 4.5815 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$D = 1.74 \text{ cm}$$

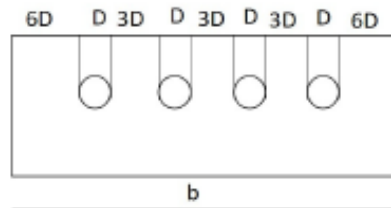
$$D = 0.68 \text{ Pulg} = D_0$$

Ahora calculamos el número de Orificios (NA)

$$D_i = 2 \text{ Pulg}$$

$$NA = \frac{D_0^2}{D_i^2} + 1 \quad \boxed{NA = 2}$$

Conocido el diametro de los orificios podemos calcular el ancho de pantalla "b"



$$b = 9D + 4 \text{ NAD}$$

$$b = 34 \text{ Pulg}$$

$$b = 87 \text{ cm}$$

$$b \approx 90.00 \text{ cm}$$

$$\text{Seccion Interna de la caja} = 90 \times 90 \text{ cm}^2$$

Adoptamos valores para A,B,D y E :

∅ Canastilla = 2 Pulg

A = 10.00 cm      B = 5.08 cm      D = 5.00 cm      E

Adoptamos el valor de H mediante la siguiente ecuacion:

$$H = \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

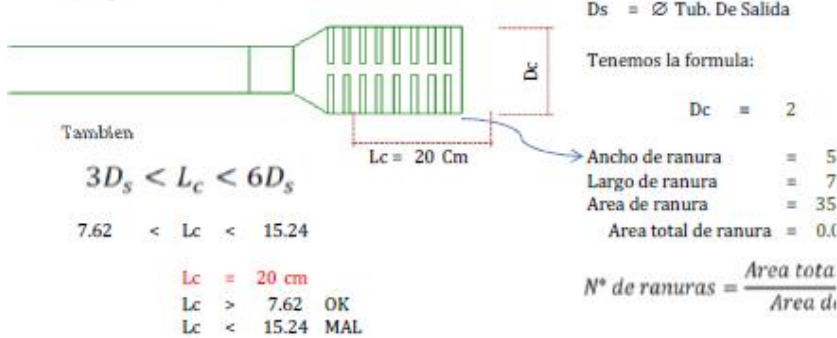
Donde: Qmd = Caudal Maximo Diario (m3/s)  
g = Aceleracion de la gravedad (m2/s)  
A = Area de la tuberia de Salida (m2)

Tenemos: H = 0.001 cm      Minima 30cm entonces      H =

Como resultado tenemos Ht = 80.08 cm      Asumimos      Ht =

#### DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Del siguiente Grafico:



#### TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA

Se recomiendan pendientes de 1% a 1.5% mediante la ecuacion de Hazen Williams con ( C=140 )

$$D = \frac{0.71xQ^{0.33}}{Hf^{0.21}}$$

D = Diametro en Pulg  
Q = Gasto maximo de la fuente en l/s  
Hf = Pérdida de carga Unitaria m/m

Elegimos Hf = 0.015 m/m

D = 0.789 Pulg  
D asumido = 2 Pulg

#### TUB

Se recomiendan pendientes de 1% a 1.5% mediante la ecuacion de Hazen Williams con ( C=140 )

$$D = \frac{0.71xQ^{0.33}}{Hf^{0.21}}$$

D = Diametro en Pulg  
Q = Gasto maximo de la fuente en l/s = 0.10 l/s  
Hf = Pérdida de carga Unitaria m/m

Elegimos Hf = 0.015 m/m

D = 0.789 Pulg  
D asumido = 2 Pulg

## DISEÑO DE CAPTACION TIPO LADERA

PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE LAMBRAMA, COCHACC, VILLA DEL CARMEN, ASARIASI Y SANTA ROSA, DISTRITO DE MARCAS - ACOBAMBA - HUANCAYELICA"

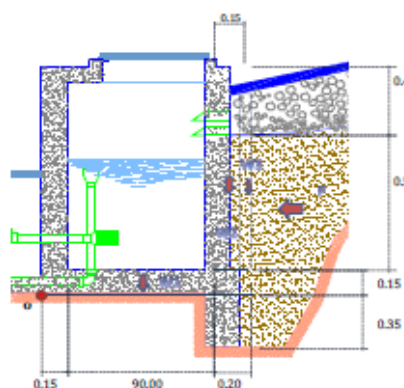
LOCALIDAD : VILLA DEL CARMEN

DISTRITO : MARCAS

PROVINCIA : ACOBAMBA

DEPARTAMENTO : HUANCAYELICA

### DISEÑO ESTRUCTURAL



#### DATOS :

$\gamma_s$  = Peso específico del suelo  
 $\phi$  = Angulo de rozamiento interno del suelo  
 $u$  = Coeficiente de fricción  
 $\gamma_c$  = Peso específico del concreto  
 $f_c$  = Resistencia del concreto  
 $\sigma_1$  = Esfuerzo admisible del suelo  
 $\gamma_s = 1.42 \text{ tn/m}^3$        $\gamma_c = 2.40 \text{ tn/m}^3$   
 $\phi = 27.46^\circ$        $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 $u = 1.15$        $\sigma_1 = 1.55 \text{ Kg/cm}^2$

#### Empuje del suelo sobre el muro:

$$P = \frac{1}{2} (Cah \cdot \gamma_s \cdot h^2) = 110.90456 \text{ Kg}$$

donde:

$$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} = 0.369$$

#### Momento de Estabilizacion Mr y el Peso W:

W	W(kg)	x(m)	Mr=xW
W1	90.35 x 0.15 x 2.40	45.175	4057.50
W2	0.95 x 0.15 x 2.40	342.0	30857.0
W3	0.50 x 0.05 x 1.42	35.6	3211.7
WT	#####	#####	#####

#### Momento de Vuelco (Mo):

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_o = 24.058896 \text{ Kg.m}$$

$$a = \frac{Mr - M_o}{Wt} = 45.69131$$



→ Pasa por el tercio Central

#### CHEQUEOS:

FACTOR DE SEGURIDAD: **2.5**

#### Chequeo por vuelco (Cdv)

$$Cdv = \frac{Mr}{M_o} = \frac{62490}{Ok} > 2.5$$

#### Máxima carga unitaria.

$$P_1 = (4l - 6a) \frac{W_T}{l^2} = 0.035 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_1$$

$$P_2 = (4a - 6l) \frac{W_T}{l^2} = 0.038 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_1$$

#### Chequeo por Deslizamiento Cdd

$$F = u \cdot W_T = 37839 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Cdd = \frac{F}{P} = 341.19 > 2.5$$

#### CALCULO DE LA ARMADURA DE LAS PAREDES DE LA CAPTACION

$$Mu = 1.6x Cah \gamma_s \frac{h^3}{6}$$

$$Mu = 17.541 \text{ kg-m}$$

$$As = 0.31 \text{ cm}^2 \quad s = 1.05 \text{ m.}$$

Según RNC la cuantía no sera menor de  $As = 0.0018 \cdot b \cdot e = A_s = 2.7 \text{ cm}^2$

Para el Diseño se utiliza según RNC  $f_s = 900.0 \text{ kg/cm}^2$   
 $n = 9.00$

El Acero Requerido es  $As = 2.7 \text{ cm}^2$

Espaciamento es  $0.26 \text{ cm} \quad \phi \ 3/8' \ @ \ 0.25 \text{ m}$

Asumiendo para Proceso Constructivo  $\phi \ 3/8' \ @ \ 0.25 \text{ m}$

## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

**Tabla 6.** Periodo de diseño para el cálculo de la línea de conducción

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

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

**Tabla 7.** Coeficiente de rugosidad “Hazen Williams” según el tipo de material de tubería

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams:	
Material	"C"
Fierro fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto, cemento	140
PVC	140 - 150

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

**Tabla 8.** Presiones máximas en tuberías tipo PVC

Presiones máximas en tuberías PVC		
Tipo	P. max de prueba	P. max de trabajo
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

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

**Tabla 9.** Diámetros comerciales para tuberías de clase 10 de tipo PVC

Diámetros comerciales de clase 10 "PVC"			
diámetro exterior		Espesor mm	diámetro interior mm
pulg	mm		
1	33	1.8	38.4
1 1/2	48	2.0	44.4
2	60	2.9	55.6
2 1/2	73	3.5	67.8
3	88.5	4.2	82.1

Fuente: NTP 399.002: 2009 "Tuberías para agua fría con Presión"

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE LAMBRAMA, CCOCHACC, VILLA DEL CARMEN, ASAHUASI Y SANTA ROSA, DISTRITO DE MARCAS - ACOBAMBA - HUANCVELICA**

**MEMORIA DE CALCULO - LINEA DE CONDUCCION - VILLA DEL CARMEN**

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Para propósitos de diseño se considera:

Ecuación de Hazen Williams

$$Q = 0.0004264 \cdot CD^{2.63} \cdot h_f^{0.54}$$

Donde: D : Diámetro de la tubería (Pulg)  
 Q : Caudal de diseño (l/s)  
 hf : Pérdida de carga unitaria (m/Km)  
 C : Coeficiente de Hazen-Williams (pie<sup>4</sup>/2/seg)

Coeficiente de Hazen-Williams: PVC **150**

**CÁLCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

TRAMO	LONGITUD L (m)	CAUDAL Qmd (l/s)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA CARGA UNIT. DISPONIBLE hf (m/m)	DIAM. CALC. D (mm)	DIAM. COMER. D (mm)	VELOC. V (m/s)	PERDIDA CARGA UNITARIA hf1 (m/m)	PERDIDA CARGA tramo HF1, HF2 (m/m)	COTA PIEZOM.		PRESIÓN FINAL (m)	TUBERIA CLASE
			INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)								INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)		
CAPTACION YANAPAQCHACUCHO - CRP 01	140.00	0.08	3,585.00	3,550.00	35.00	0.2500	8.90	29.40	0.12	0.000742	0.104	3585.00	3584.90	34.90	10
CRP 01 - RESERVORIO	112.07	0.08	3,550.00	3,531.40	18.60	0.1680	9.68	29.40	0.12	0.000742	0.0832	3550.00	3549.92	18.52	10
	<b>252.07</b>														

NTP 399.002

DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO EXTERNO (mm)	DIAMETRO INTERNO (mm)	ESPESOR MINIMO (mm)	CLASE
1/2	21.0	17.4	1.8	10
3/4	26.5	22.9	1.8	10
1	33.0	29.4	1.8	10
1 1/4	42.0	38.0	2	10
1 1/2	48.0	43.4	2.3	10
2	60.0	54.2	2.9	10
2 1/2	73.0	66.0	3.5	10
3	88.5	80.1	4.2	10
4	114.0	103.2	5.4	10

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE LAMBRAMA, CCOCHACC, VILLA DEL CARMEN, ASAHUASI Y SANTA ROSA, DISTRITO DE MARCAS - ACOBAMBA - HUANCVELICA**

**MEMORIA DE CÁLCULO - LINEA DE CONDUCCION - VILLA DEL CARMEN**

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Para propósitos de diseño se considera:

Ecuación de Hazen Williams

$$Q = 0.0004264 \cdot CD^{2.63} \cdot h_f^{0.54}$$

Donde: D : Diámetro de la tubería (Pulg)  
 Q : Caudal de diseño (l/s)  
 hf : Pérdida de carga unitaria (m/Km)  
 C : Coeficiente de Hazen-Williams (pie<sup>4</sup>/2/seg)

Coeficiente de Hazen-Williams: PVC **150**

**CÁLCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

TRAMO	LONGITUD L (m)	CAUDAL Qmd (l/s)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA CARGA UNIT. DISPONIBLE hf (m/m)	DIAM. CALC. D (mm)	DIAM. COMER. D (mm)	VELOC. V (m/s)	PERDIDA CARGA UNITARIA hf1 (m/m)	PERDIDA CARGA tramo HF1, HF2 (m/m)	COTA PIEZOM.		PRESIÓN FINAL (m)	TUBERIA CLASE
			INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)								INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)		
CAPTACION RAYAMPAMPA - RESERVORIO	21.23	0.08	3,534.00	3,531.40	2.60	0.1225	10.30	29.40	0.12	0.000742	0.016	3534.00	3533.98	2.58	10
	<b>21.23</b>														

NTP 399.002

DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO EXTERNO (mm)	DIAMETRO INTERNO (mm)	ESPESOR MINIMO (mm)	CLASE
1/2	21.0	17.4	1.8	10
3/4	26.5	22.9	1.8	10
1	33.0	29.4	1.8	10
1 1/4	42.0	38.0	2	10
1 1/2	48.0	43.4	2.3	10
2	60.0	54.2	2.9	10
2 1/2	73.0	66.0	3.5	10
3	88.5	80.1	4.2	10
4	114.0	103.2	5.4	10



**Gráfico 2.** Esquema de la tubería de conducción

**Fuente:** Elaboración propia

## CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

**Tabla 10.** Periodo de diseño para el cálculo del reservorio

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

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

**Tabla 11.** Coeficiente de variación para el cálculo del reservorio

Coeficiente de Variación	
Complemento	"k"
Horaria "k2"	2.00
Diaria "k1"	1.30

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

**Tabla 12.** Datos para el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

1 . Datos para el diseño:	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal máximo época de lluvia	Qmax			0.961 l/s
Caudal máximo época de estiaje	Qmin			0.933 l/s
Población actual	Pa			136.00 hab
Población futura	Pf			279.00 hab
Caudal promedio anual	Qm			0.3221 l/s
Coefficiente de varia. diaria	K1			1.30
Coefficiente de varia. horaria	K2			2.00
Caudal Máximo diario	Qmd	$Qmd = k1 \cdot Qm$	$Qmd = 1.30 \cdot 0.3221$	0.419 l/s
Caudal Máximo horario	Qmh	$Qmh = k2 \cdot Qm$	$Qmh = 2.00 \cdot 0.3221$	0.644 l/s

**Fuente:** Elaboración propia - 2021



**Tabla 13.** Cálculo del volumen del reservorio

2. Cálculo del volumen del reservorio	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
<p>La RM - 192 - 2018 VIVIENDA nos dice para el volumen de almacenamiento del reservorio debe ser el 25% de la demanda promedio diaria anual (<math>Q_{prom}</math>).</p> <p style="text-align: center;"><i>formula del volumen de regulación</i> <math>\Rightarrow</math> <math>V_{reg} = 25 \cdot Q_{prom} \cdot 86400 \cdot n/24</math></p>				
<p><b>Volumen de regulación</b> <i>n=Horas del suministro (n= 24h)</i></p>	$V_{reg}$	$V_{reg} = 0.25 \cdot Q_{prom} \cdot 86400 \cdot n/24$ Se convierte a $m^3$	$V_{reg} = 0.25 \cdot 0.322 \cdot 86400 \cdot 24/24$ $V_{reg} = 6957.11 \text{ litros} \cdot \frac{1m^3}{1000 \text{ litros}}$	<p>6957.11 litros</p> <p>6.96 <math>m^3</math></p>
<p><b>Volumen contra incendios</b></p>	$V_i$	<p>Solo se considera a zonas comerciales e industriales con una demanda poblacional de mas de 2000 habitantes</p>		<p>0.00 litros</p> <p>0.00 <math>m^3</math></p>
<p><b>Volumen de reserva</b> el volumen de reserva es el 20% mas del volumen de regulación para casos de emergencias o mantenimiento</p>	$V_r$	$V_r = 0.2 \cdot V_{reg}$ $\Rightarrow$ $V_r = 0.2 \cdot 6957.11$ Se convierte a $m^3$ $\Rightarrow$		<p>1391.42 litros</p> <p>1.39 <math>m^3</math></p>
<p><b>Volumen total del reservorio</b></p>	$V_t$	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$ $V_t = 6957.11 + 0.00 + 1391.4$ Se convierte a $m^3$ $\Rightarrow$		<p>8348.53 litros</p> <p><b>10.00 <math>m^3</math></b></p>


Fuente: Elaboración propia - 2021

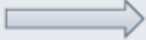
**Tabla 14.** Dimensionamiento rectangular del reservorio

3	Dimensionamiento del reservorio rectangular	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
	Ancho interno	b			3.00 m
	Largo interno	l			3.00 m
	Altura útil de agua	h	$h = \frac{V_t}{(b \cdot l)}$	$h = \frac{10.00 \text{ m}^3}{(3.00 \text{ m} \cdot 3.00 \text{ m})}$	1.11 m
	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi			0.10 m
	Altura total del agua	ha	$ha = h + hi$	$ha = 1.11 + 0.10$	1.21 m
	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = \frac{b}{ha}$	$j = \frac{3.00 \text{ m}}{1.21 \text{ m}}$	2.48 m
	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k			0.20 m
	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l			0.15 m
	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m			0.10 m
	Altura total interna	h	$h = ha + (k + l + m)$	$h = 1.21 + (0.20 + 0.15 + 0.10)$	1.66 m

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Tabla 15.** Dimensionamiento rectangular del reservorio

4. Cálculo de los diámetros de las tuberías	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tubería de entrada	D <sub>en</sub>	La tubería de entrada es igual a la tubería de la línea de conducción		1 pulg
<b>Tubería de salida - Línea de Aducción"</b>				
Para hallar el diámetro de la tubería de aducción se calcula con la fórmula de Hazen y Williams tomando el coeficiente máximo horario		$Q = 0,2785 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$	<i>Despejamos para hallar "D"</i> $D = \left( \frac{\left( \frac{Q_{mh}}{1000} \right)^{0,38}}{0,2785 * C * S^{0,54}} \right)$	
Pendiente	S	$S = \frac{Alt. agua}{Longitud}$	$S = \frac{1,21 \text{ m}}{3,00 \text{ m}}$	0.403703704
Diámetro de la tubería de salida	D <sub>adu</sub>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Q_{mh}}{1000} \right)^{0,38}}{0,2785 * C * S^{0,54}} \right)$	$D = \left( \frac{\left( \frac{0,644}{1000} \right)^{0,38}}{0,2785 * 150 * 0,403^{0,54}} \right)$ Convirtiendo a pulgadas	0.0179 m 1
<b>Tubería de rebose y cono de rebose</b>				
Como la tubería de entrada es Resultado, para el rebose se considera un mayor diámetro así que asumimos				<b>D = 2.00 pulg</b>
<b>Tubería de limpieza</b>				
Diámetro de la tubería de limpieza	D	$\frac{0,71 * Q_{max}^{0,38}}{hf^{0,21}}$	$\frac{0,71 * Q_{md}^{0,38}}{hf^{0,21}}$	1.34 pulg
<i>se redondea "D"</i> 				<b>2.00 pulg</b>

<b>Diámetro de la tubería de rebose</b>	Dr	Se considera el mismo diámetro que la tubería de limpieza	2.00 pulg
El cono de rebose sera 2 veces mayor al diámetro de la tubería de rebose 			<b>4.00 pulg</b>
<b>Tubería de desagüe</b>			
Se considera el mismo diámetro de la tubería de limpieza			<b>D<sub>de</sub> = 2.00 pulg</b>
<b>Tubería de Ventilación</b>			
Según RNE en la OS 0.30 (5.2), el sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada o salida de agua			
De acuerdo a lo que nos especifica el reglamento, tomamos como referencia al Q <sub>mh</sub>			<b>0.644 l/s</b>
Ahora determinamos los números de orificios para la ventilación asumiendo un diámetro de la tubería de ventilación de			<b>D<sub>ve</sub> = 1.00 pulg</b>
<b>Número de orificios</b>	N°	$N = \left(\frac{D_{adu}}{D_{ve}}\right)^2$	$N = \left(\frac{1.00}{0.644}\right)^2$ 1.00 orificios
Eso indica que se colocará 1 orificio de ventilación de 1.00 pulg de diámetro.			

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Tabla 16.** Cálculo del llenado y vaciado del reservorio

5. Cálculo del llenado y vaciado del reservorio	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tiempo de llenado del reservorio	$T_{LL}$	$T_{LL} = V_t \cdot 1000 / Q_{md}$	$T_{LL} = 10.00 \cdot 1000 / 0.419$ Convirtiendo a horas el $T_{LL}$	23882.60 seg <b>6.6 horas</b>
Según RNE en la OS 0.30 (5.2) el diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado 2h.				
Velocidad de defogue	$V_{df}$	es la misma velocidad de la tubería de limpieza		0.56 m/s
Caudal de defogue	$Q_{df}$	$Q_{df} = \frac{\pi \cdot D_{de}^2 \cdot V_{df}}{4}$	$Q_{df} = \frac{\pi \cdot D_{de}^2 \cdot V_{df}}{4}$	1.140 l/s
Tiempo de vaciado del reservorio	$T_{va}$	$T_{va} = \frac{V_t}{Q_{df}}$	$T_{va} = \frac{V_t}{Q_{df}}$ Convirtiendo a horas el $T_{va}$	7323.27 s <b>2.0 horas</b>

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Tabla 17.** Cálculo de la canastilla en el reservorio

6 . Cálculo de la canastilla	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerara el doble del diámetro de la tubería de aducción		"D <sub>can</sub> " asumido sera $2 \cdot D_{con}$	$\Rightarrow D_{can} = 2 \cdot$	4.00 pulg
Se recomienda que la longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición " $3 \cdot D_{aduc.} > L > 6 \cdot D_{adu.}$ "		$L = 3 \cdot D_{aduc.}$ $L = 6 \cdot D_{adu.}$	$L = 3 \cdot 2.00 \text{ pulg} \Rightarrow$ $L = 6 \cdot 2.00 \text{ pulg} \Rightarrow$	6.00 pulg 12.00 pulg
		4.00 pulg > L >	" L " asumido sera = 5.00 pulg	
Convertimos a centímetros	1 pul = 2.54 cm	$\frac{0.0254 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}}$	$\Rightarrow$	13.000 cm
<b>Área de la Ranura</b>				
Para el cálculo del área de la ranura el MINSA se considera el ancho "A <sub>m</sub> " 7 mm y de largo "L <sub>m</sub> " 5 mm			Ancho de la ranura = 7.00 mm Largo de la Ranura = 5.00 mm	
			<b>Área de la Raura</b> $A_r = a_r \cdot l_r$	$A_r = 7.00 \cdot 5.00 = 35.00 \text{ mm}^2$
			Convertimos a m <sup>2</sup>	$\Rightarrow A_r = 0.0000035 \text{ m}^2$



Área de la canastilla	$A_c$	$A_c = \frac{\pi \cdot D_{adu}^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi \cdot 0.0254^2}{4}$	0.00051 m
Área total de ranuras	$A_t$	$A_t = 2 \cdot A_c$	$A_t = 2 \cdot 0.00051$	0.0010 m
El valor de $A_t$ no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada "Ag" $\Rightarrow$ Debe cumplir el siguiente parametro $\Rightarrow$ $A_t \leq 50\%$ del área lateral de la granada "Ag"				
Asumiendo el diametro de la granada "Dg" de 2 pulgadas hallamos el area $A_g = \pi \cdot D_g \cdot L \Rightarrow A_g = \pi \cdot 2 \cdot 13.00 \Rightarrow A_g = 207.47 \text{ cm}^2$				
101.34 cm <sup>2</sup> $\leq$ 103.74 cm <sup>2</sup> <b>Cumple..!</b>				
Número de Ranuras	$N_r$	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{0.0010 \text{ m}}{0.0000035 \text{ m}^2}$	29.00 Und.

Fuente: Elaboración propia - 2021


## CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

**Tabla 18.** Datos para el cálculo hidráulico del sistema de cloración por goteo

1. Datos para el diseño	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Dosis adoptada	Da			2 mg/lit de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	r			65%
Concentración de la solución	C			0.25 %
Equivalencia 1 gota	E			0.00005 lit

Fuente: Elaboración propia - 2021

**Tabla 19.** Cálculo del sistema de cloración por goteo

2. Cálculo del sistema de cloración por goteo	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Volumen del reservorio	Vr			10 m <sup>3</sup>
Caudal máximo diario	Qmd			0.419 l/s
Caudal máximo diario (m <sup>3</sup> /h)	Qmd <sub>2</sub>	$Qmd_2 = \frac{Qmd \cdot 3600}{1000}$	$Qmd_2 = \frac{0.419 \cdot 3600}{1000}$	1.507 m <sup>3</sup> /h
Dosis adoptada	Da			2 gr/m <sup>3</sup>
Peso del cloro	P	$P = Qmd_2 \cdot Da$	$P = 0.419 \cdot 2$	3.015 gr/h
Porcentaje de cloro activo	r			65%
Peso producto comercial	Pc	$Pc = \frac{P}{Pca}$	$Pc = \frac{3.015}{65\%}$	4.638 gr/h
<i>Convertimos a Kg/H</i>				0.004638 Kg/h
Concentración de la solución	C			0.25 %
Demanda de la solución	qs	$qs = \frac{Pc \cdot 100}{C}$	$qs = \frac{0.004638 \cdot 100}{0.25\%}$	1.855 lh
Tiempo del uso del recipiente	t			12.00 h
Volumen de solución	Vs	$Vs = qs \cdot t$	$Vs = 1.855 \cdot 12.00$	22.261
Volumen del bidón adoptado	Vb			60.00 lit
Demanda de la solución en gotas/s	qs	$qs = \frac{qs}{E \cdot 60 \cdot 60}$	$qs = \frac{1.855}{0.00005 \cdot 60 \cdot 60}$	11 gotas/s

Fuente: Elaboración propia - 2021



# Anexo A4

## Normas

El Peruano  
Jueves 8 de junio de 2006

 **NORMAS LEGALES**

**320503**

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 periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

##### **4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

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

###### **4.2.1. Pozos Profundos**

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

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

###### **4.2.2. Pozos Excavados**

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa

### **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-



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

autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

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

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

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

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

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

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.4. Manantiales

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

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, reboso 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 SUBTERRÁNEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

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

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

**CAUDAL MÁXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el 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.

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

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

**NORMA OS.030**

**ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. ALCANCE**

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

**2. FINALIDAD**

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

**3. ASPECTOS GENERALES**

**3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

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

**3.2. Ubicación**

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

**3.3. Estudios Complementarios**

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

**3.4. Vulnerabilidad**

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

**3.5. Caseta de Válvulas**

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

**3.6. Mantenimiento**

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

**3.7. Seguridad Aérea**

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

**4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

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

**4.1. Volumen de Regulación**

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

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

**4.2. Volumen Contra Incendio**

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

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.  
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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

### 5. 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.

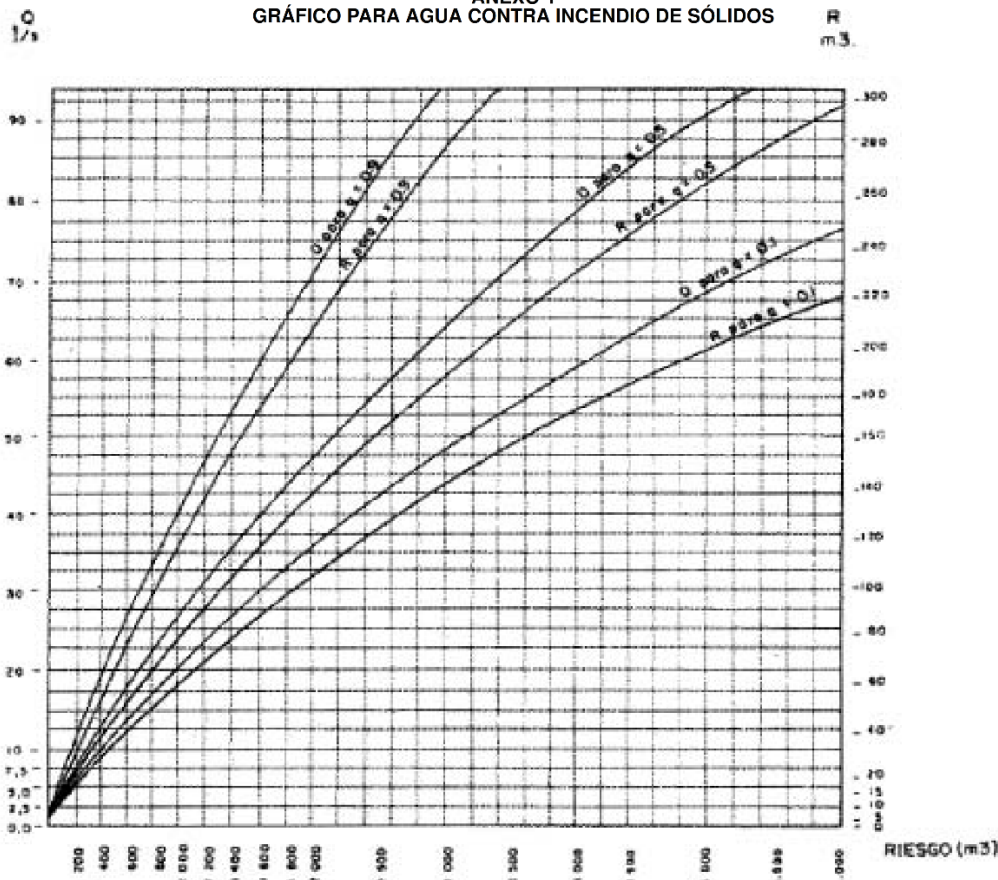
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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



**OS.050**

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

**ÍNDICE**

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

**OS.050**  
**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. OBJETIVO**

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

**2. ALCANCES**

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

**3. DEFINICIONES**

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

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

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

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

**4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO**

**4.1 Levantamiento Topográfico**

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.



- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

#### 4.2 Suelos

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

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

#### 4.3 Población

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

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

#### 4.4 Caudal de diseño

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

#### 4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de



fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C” EN LA FÓRMULA  
DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

#### 4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

#### 4.8 Presiones

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

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

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

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

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

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

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

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

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

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

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

#### 4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

#### 4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 5.1 Diseño

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

#### 5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

#### 5.3 Ubicación

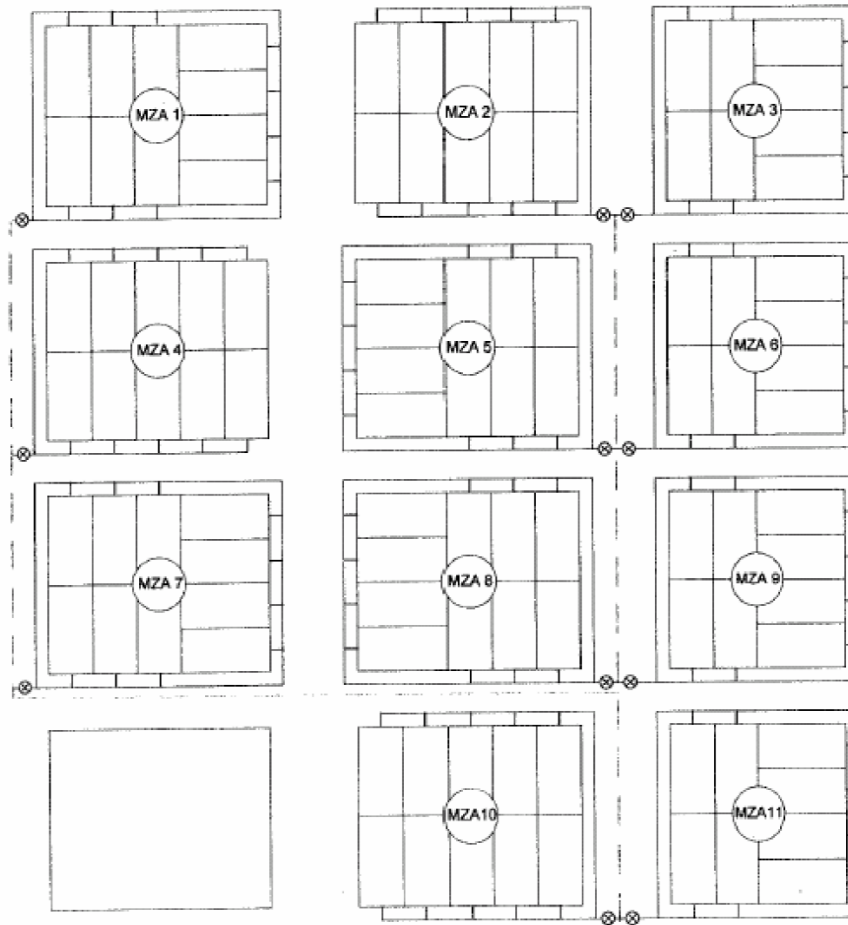
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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

#### 5.4 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 pudiesen obtener.

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

**1.4. Dotación de Agua**

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

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

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

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



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

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

#### 1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

#### 1.6. Demanda Contra incendio

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

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

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

#### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

#### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

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

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

#### 1.10. Agua de Lluvia

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

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

#### 1. GENERALIDADES

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

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

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

#### 2. AGUA POTABLE

##### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de 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 agarrotamiento e inoperabilidad.

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

#### 2.3. Elevación

##### Equipos de Bombeo

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

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

##### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

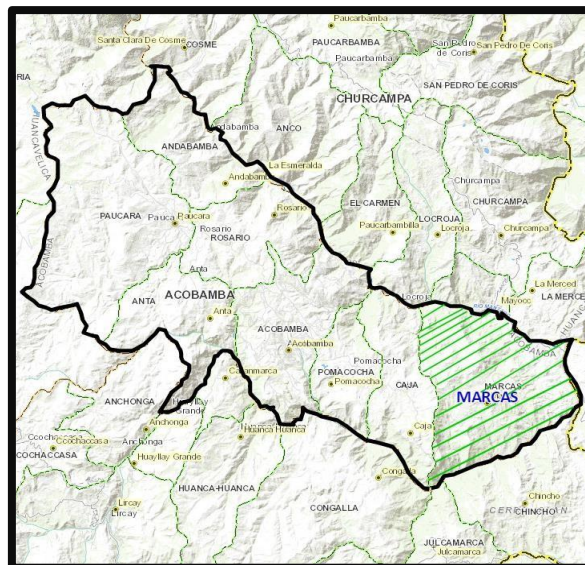
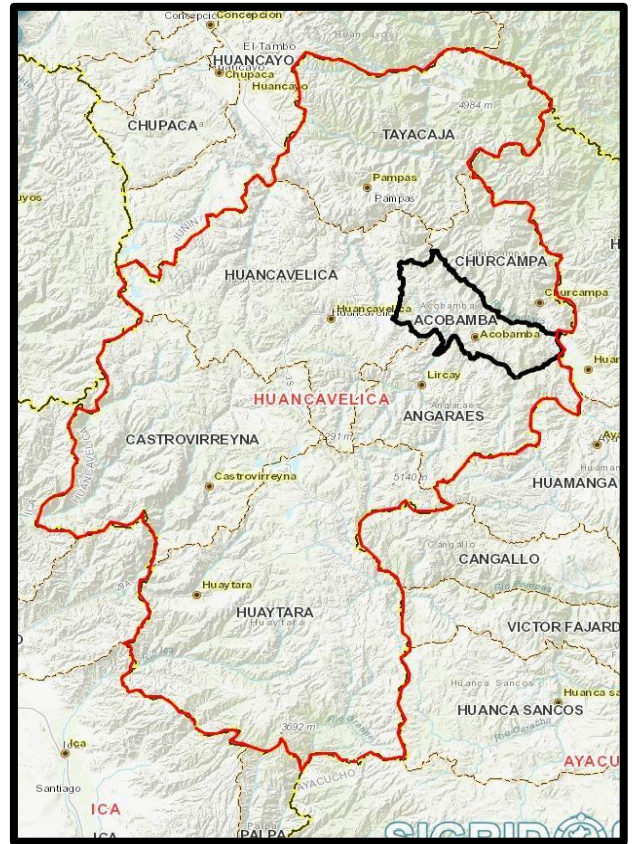
El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, ciñéndose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



## **ANEXOS B**

### **Fotografías**

Anexo B1: Mapa de Localización del proyecto.





**Anexo B2:** Mapa de ubicación de la Comunidad.



**Fotografía 2.1:** Vista Satelital (Google Earth) de la comunidad de Villa del Carmen.



**Fotografía 2.2:** Vista panorámica de la comunidad de Villa del Carmen.

**Anexo B3:** Fotos descriptivas

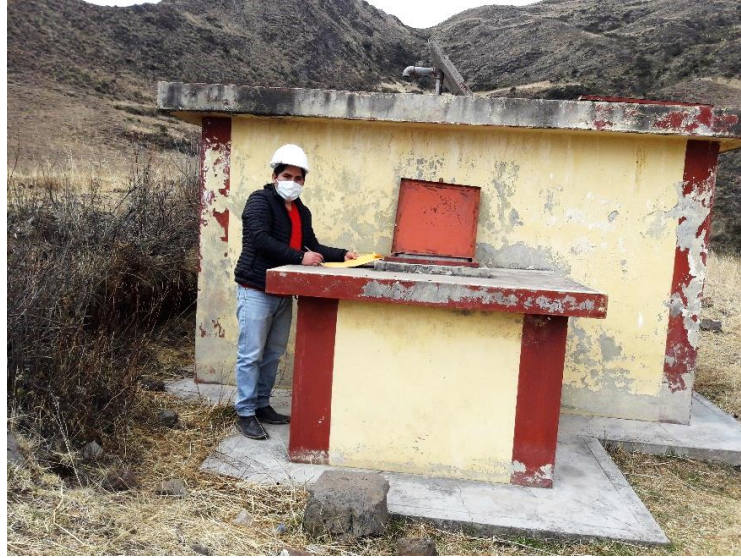


**Fotografía 3.1:** Vista lateral de la Captación Rayampampa



**Fotografía 3.2:** Tapa sanitaria de la captación Rayampampa





**Fotografía 3.3:** Reservorio Antiguo



**Fotografía 3.1:** Reservorio Actual con caseta de clorador



**Fotografía 3.2:** Vista frontal del Reservorio de Villa del Carmen



**Fotografía 3.3:** Pileta publica aun en funcionamiento





**Fotografía 3.4:** Lavadero de un poblador de la comunidad de Villa del Carmen



**Fotografía 3.5:** Letrina hecho de adobe



**Fotografía 3.6:** Letrina hecho de calamina



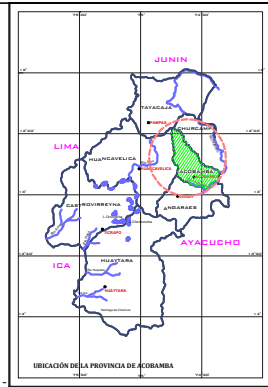
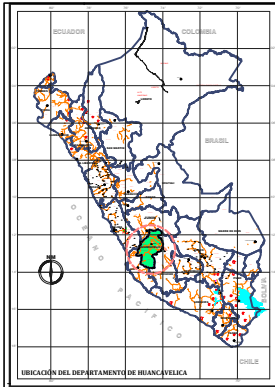


**Fotografías 3.10:** Encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de Villa del Carmen



## **Anexo C**

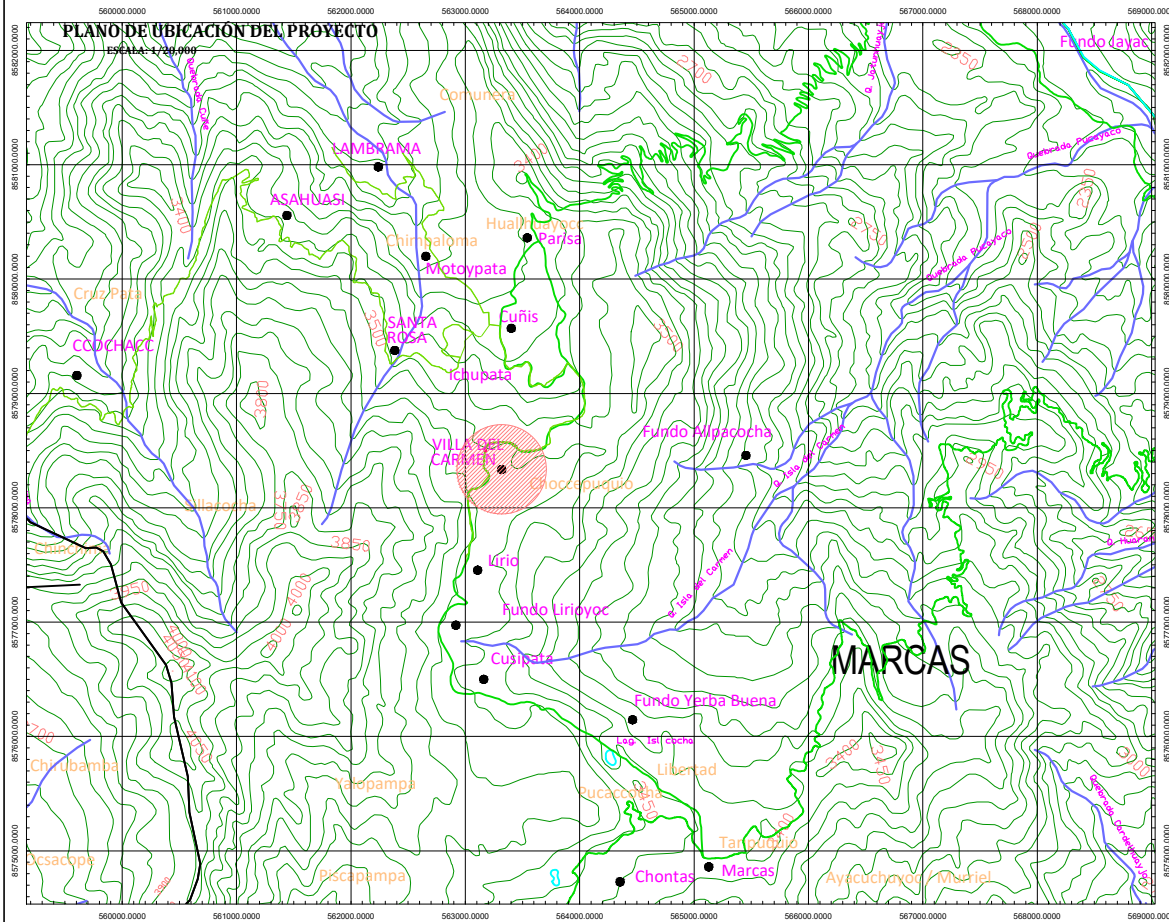
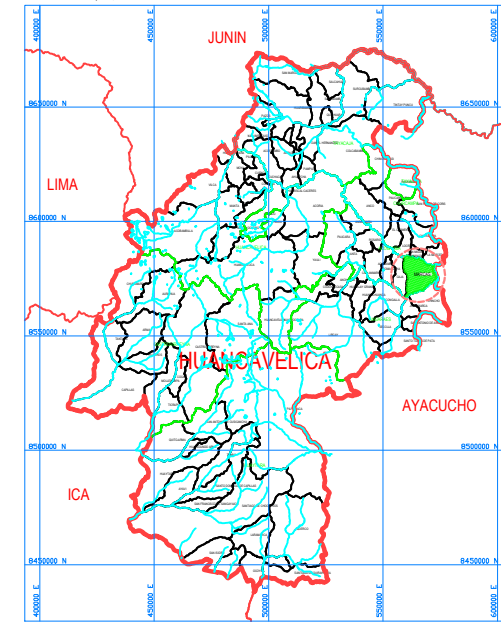
### **Planos**



VÍAS DE ACCESO A LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

TRAMO	DISTANCIA (KM)	TIPO DE VIA	ESTADO
AYACUCHO - HUANTA	48.8	ASFALTADO	BUENO
HUANTA - HUANCAYO - DESVIO ALLOCOMACHAY	23.9	ASFALTADO	BUENO
DESVIO ALLOCOMACHAY - MARCAS	18.7	ASFALTADO	BUENO
MARCAS - VILLA DEL CARMEN	8.3	TROCHA CARROZABLE	REGULAR
QUINI - LAMBRAMA	3.45	TROCHA CARROZABLE	REGULAR
QUINI - SANTA ROSA	0.7	TROCHA CARROZABLE	REGULAR
QUINI - ASAHUASI	4.5	TROCHA CARROZABLE	REGULAR
ASAHUASI - COOCHACOC	4.28	TROCHA CARROZABLE	REGULAR
DISTANCIA DESDE AYACUCHO (KM)	106.41	TIEMPO EN HORAS	2.40
DISTANCIA DESDE HUANTA (KM)	37.61	TIEMPO EN HORAS	1.20

UBICACIÓN DEL DISTRITO DE MARCAS  
ESCALA: 1/100,000



**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	LOCALIDADES DE INFLUENCIA
	CUADRICULA
	ESCALA

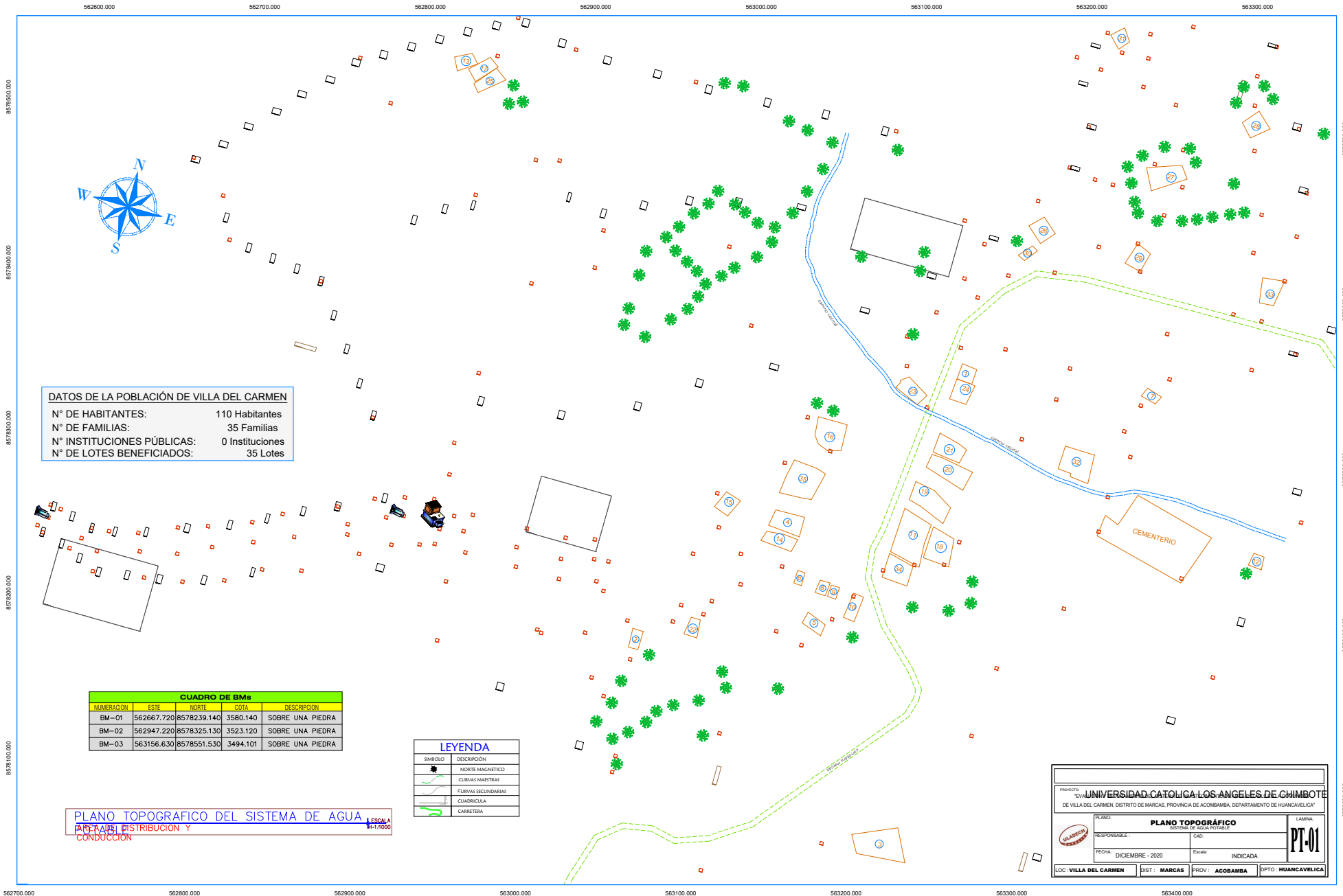
ESCALA: 1/20,000

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA"

	PLANO: <b>PLANO DE UBICACION</b> SISTEMA DE AGUA POTABLE	LAMINA: <b>PU-01</b>
	RESPONSABLE:	CAD:
FECHA: DICIEMBRE - 2020	ESCALA: INDICADA	

LOC: **INDICADA**    DIST: **MARCAS**    PROV: **ACOBAMBA**    DPTO: **HUANCVELICA**



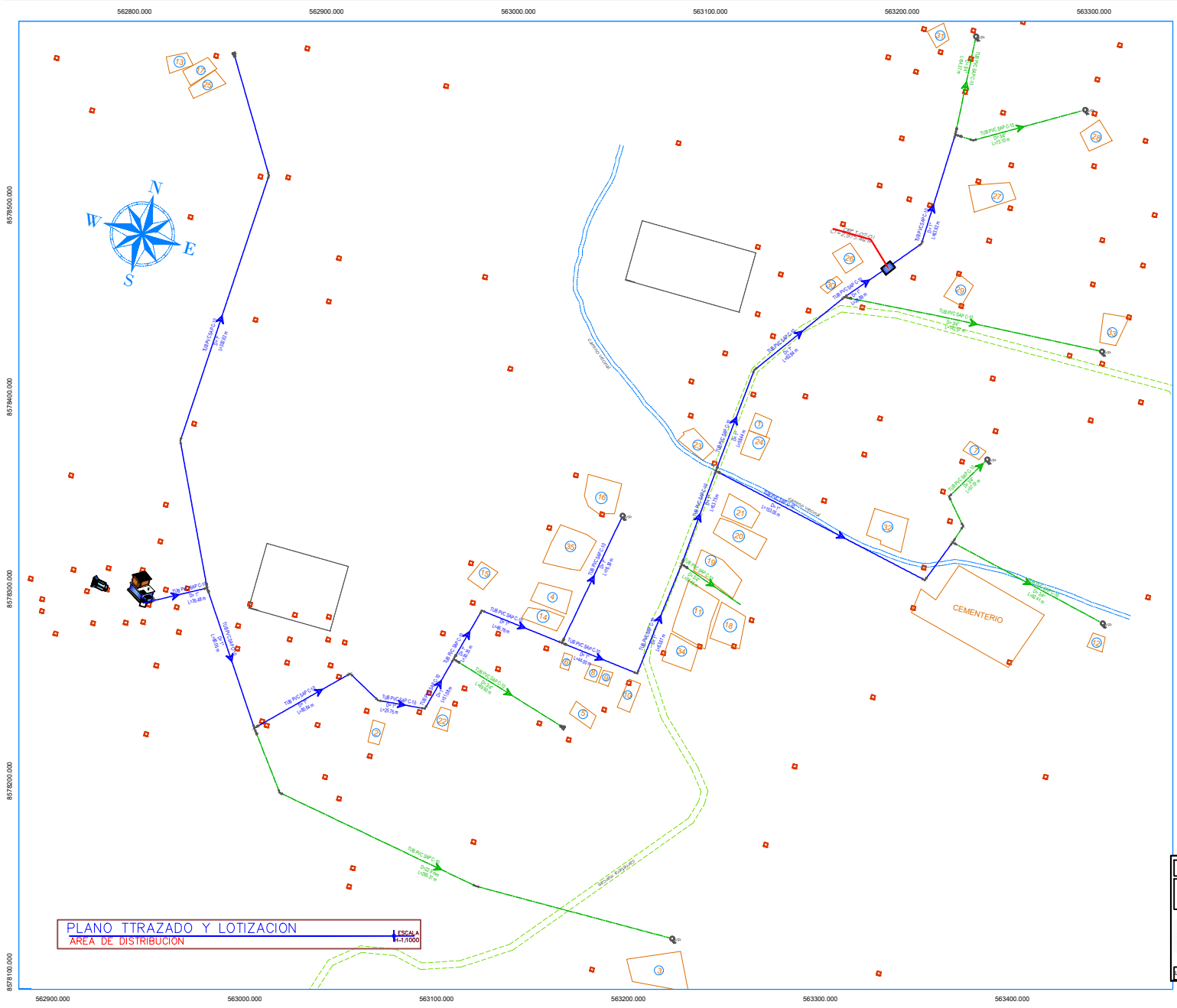
**DATOS DE LA POBLACIÓN DE VILLA DEL CARMEN**  
 N° DE HABITANTES: 110 Habitantes  
 N° DE FAMILIAS: 35 Familias  
 N° INSTITUCIONES PÚBLICAS: 0 Instituciones  
 N° DE LOTES BENEFICIADOS: 35 Lotes

CUADRO DE BMs				
NUMERACION	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
BM-01	562667.720	8578239.140	3580.140	SOBRE UNA PIEDRA
BM-02	562947.220	8578325.130	3523.120	SOBRE UNA PIEDRA
BM-03	563156.630	8578551.530	3494.101	SOBRE UNA PIEDRA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	CUADRICULA
	CARRITERA

**PLANO TOPOGRÁFICO DEL SISTEMA DE AGUA**  
 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN Y CONDUCCIÓN  
 ESCALA 1:1,000

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYELICA"			
PLANOS: <b>PLANO TOPOGRÁFICO</b>			
RESPONSABLE:	CAD:	LAMINA: <b>PT-01</b>	
FECHA: DICIEMBRE - 2020	Estado:	INDICADA	
LOC: VILLA DEL CARMEN	DIST: MARCAS	PROV: ACOBAMBA	DIPTO: HUANCAYELICA



**DATOS DE LA POBLACIÓN DE VILLA DEL CARMEN**

N° DE HABITANTES:	110 Habitantes
N° DE FAMILIAS:	35 Familias
N° INSTITUCIONES PÚBLICAS:	0 Instituciones
N° DE LOTES BENEFICIADOS:	35 Lotes

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NOTA MAGNÉTICO
	CURVAS HAYSTRACK
	CURVAS SECUNDARIAS
	CLASIFICADA
	CARRETERA

**LEYENDA DE TUBERIAS**  
SEGUN Y P- NIP 350.000

TUBERIA PVC C-10	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO NOMINAL (Pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (Pulgadas)
	22.9	26.5	3/4"
	29.4	33	1"

**TOTAL DE CONEXIONES**

AGUA POTABLE	NÚMERO TOTAL DE VIVIENDAS	NÚMERO TOTAL DE CONEXIONES
SISTEMA 01	36	36

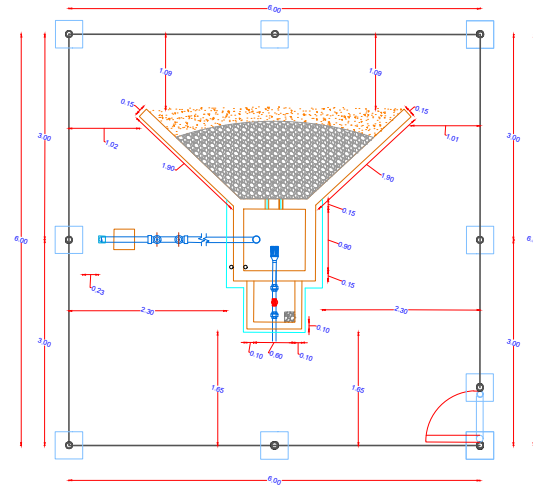
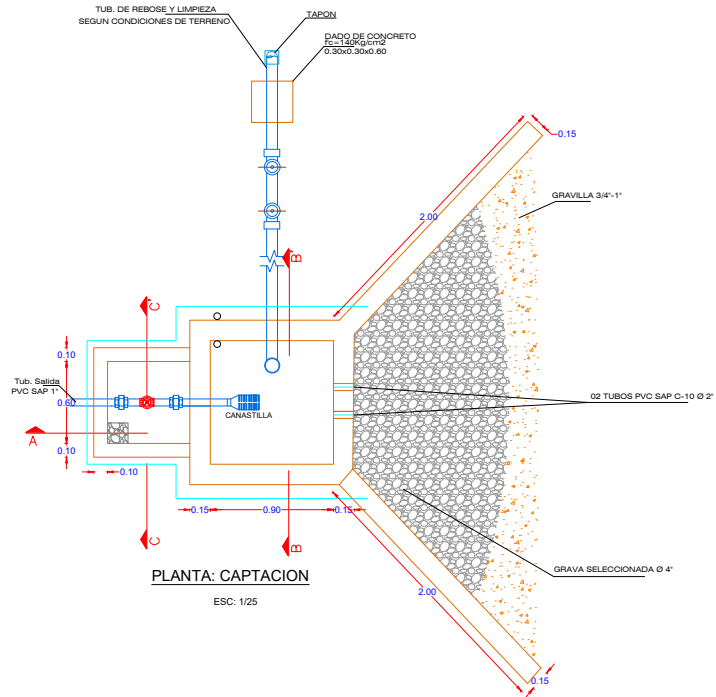
**PLANO TTRAZADO Y LOTIZACION**  
AREA DE DISTRIBUCION

ESCALA  
1:4.000

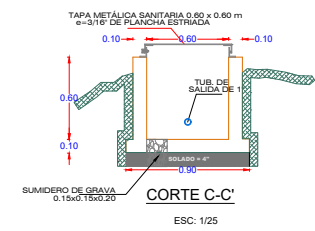
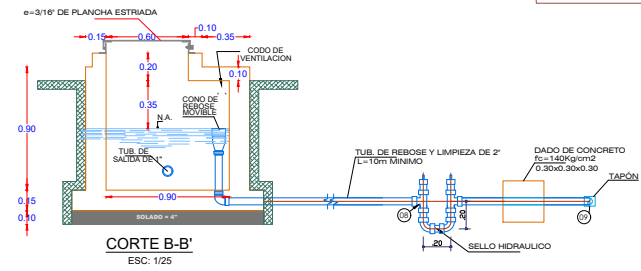
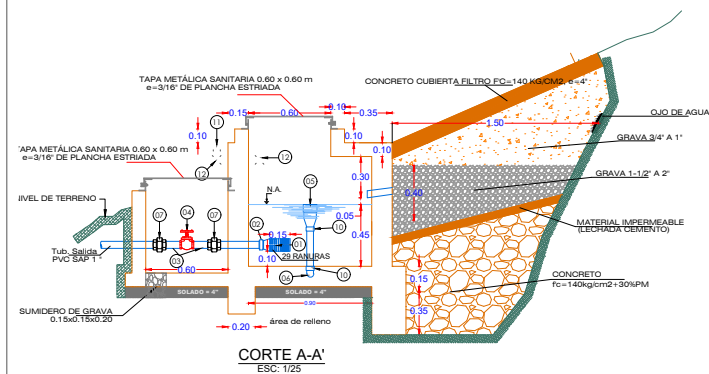
**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYELICA

	<b>TRAZADO Y LOTIZACION</b>		LAMINA <b>TL-01</b>
	RESPONSABLE:	CAD:	
FECHA:	DICIEMBRE - 2020	Estado:	INDICADA
LOC: VILLA DEL CARMEN	DIST: MARCAS	PROV: ACOMBAMBA	DIPTO: HUANCAYELICA



VISTA DE PLANTA – CAPTACION  
 YANAPAQCHACUCHO PROYECTADO ESCALA H=1/50



ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE	Ø2"	1
2	UNION SIMPLE SP PVC	Ø1"	1
3	NIPLE DE PVC	Ø1"	2
4	VALVULA DE COMPUERTA	Ø1"	1
5	CONO DE REBOSE PVC	Ø4" a 2"	1
6	CODO 90° SP PVC	Ø 2" x 90°	5
7	UNION UNIVERSAL DE PVC	Ø1"	2
8	TEE SP PVC	Ø 2"	2
9	TAPON MACHO SP PVC	Ø 2"	2
10	UNION SP PVC	Ø 2"	2
11	TAPON MACHO F'G'	Ø 2"	1
12	CODO F'G'	Ø 2"	2

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYELICA

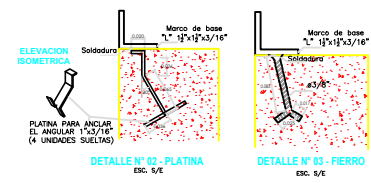
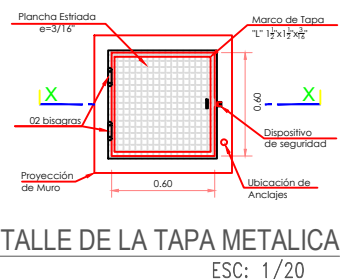
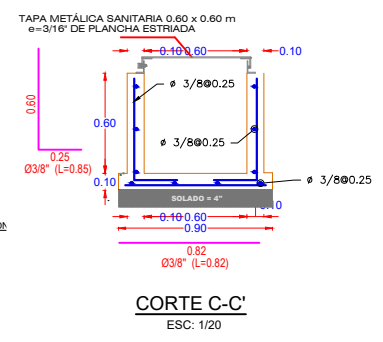
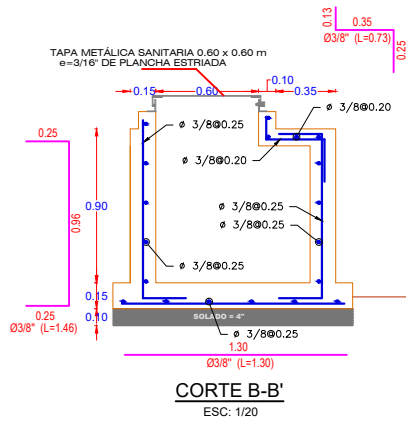
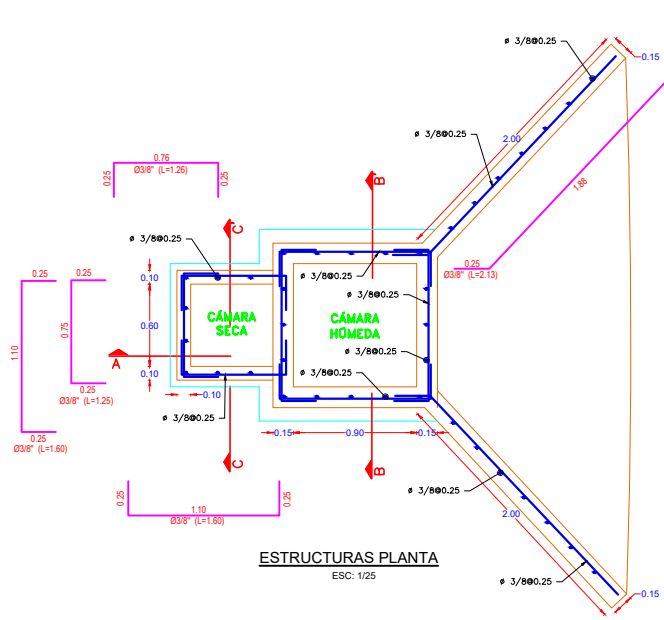
PLANO: CAPTACION TIPO LADERA

RESPONSABLE: [Firma]

FECHA: DICIEMBRE - 2020

LOC: VILLA DEL CARMEN | DIST: MARCAS | PROV: ACOMBAMBA | DPTO: HUANCAYELICA

LABOR: CTIA-01



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO ARMADO:** f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup> EN GENERAL (MÁXIMA RELACION a/c=0.50)

**CONCRETO SIMPLE:** f'c=140Kg/cm<sup>2</sup>

**REQUERIMIENTOS MÍNIMOS:**  
LOSA DE FONDO ARMADURA INTERIOR e=2.5cm  
LOSA DE FONDO ARMADURA SUPERIOR e=2.5cm  
MUROS=2.5cm

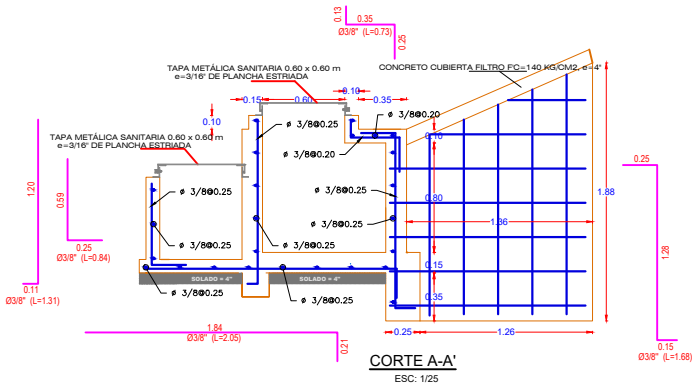
**TRASLAPES:**  
e1/A= 0.30cm  
e2/B= 0.40cm  
e1/2= 0.50cm

**REVOQUES:**  
-INTERIOR CÁMARA HÚMEDA: PARRILLAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 5cm DE ESPESOR, ACABADO PINTADO FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.  
-INTERIOR CÁMARA SECA Y EXTERIOR: PARRILLAR CON MORTERO 1:5 C/A e=1.5cm PORTLAND TIPO I

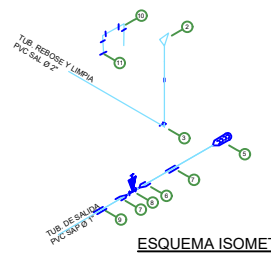
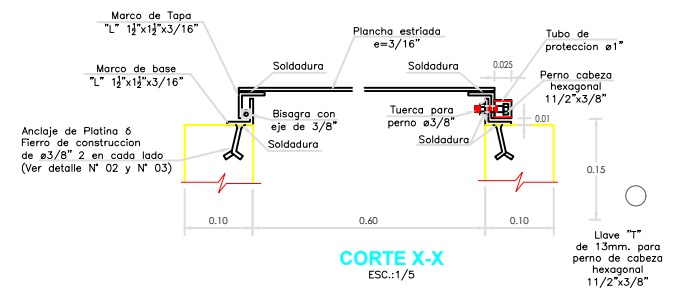
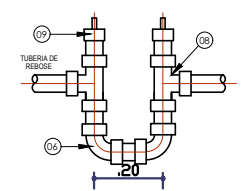
**CEMENTO:** f'y=4200Kg/cm<sup>2</sup>

**ACERO:** f'y=4200Kg/cm<sup>2</sup>

**NOTA :**  
-LA TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4422 PARA TUBOS A PRESIÓN.  
-EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MÁXIMO DEL MANANTIAL.



**DETALLE DE SELLO HIDRÁULICO**  
ESCALA: 1/10



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYELICA"

PLANO: **CAPTACION TIPO LADERA**

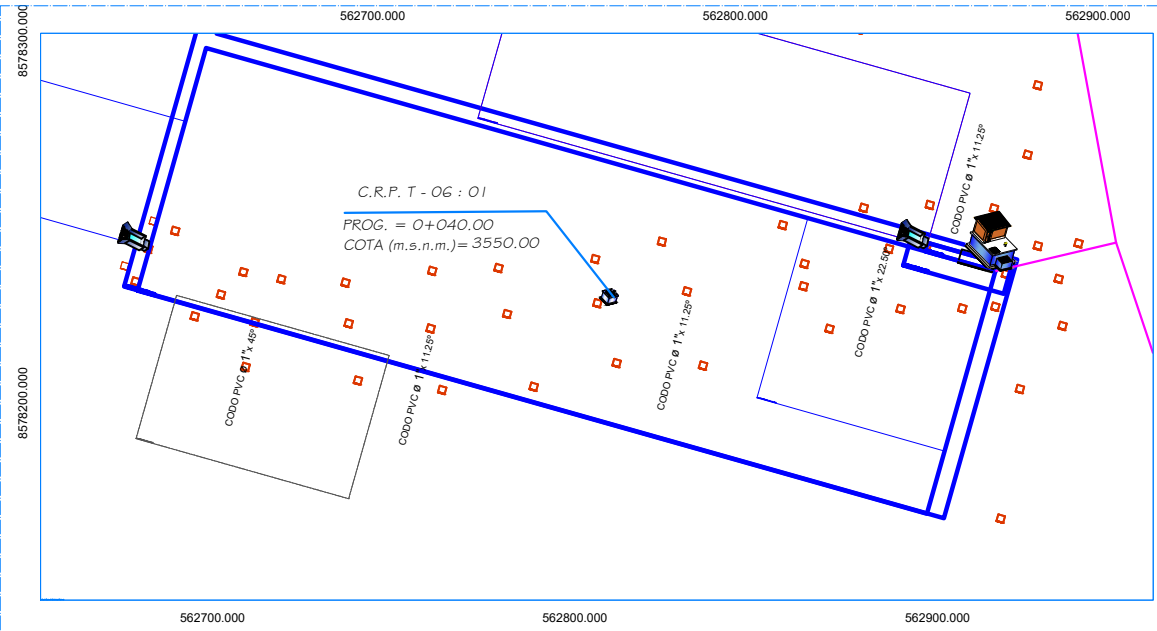
ESTRUCTURA: CAPTACION MANANTIAL CHIMBOTE

RESPONSABLE: [ ] CAD: [ ]

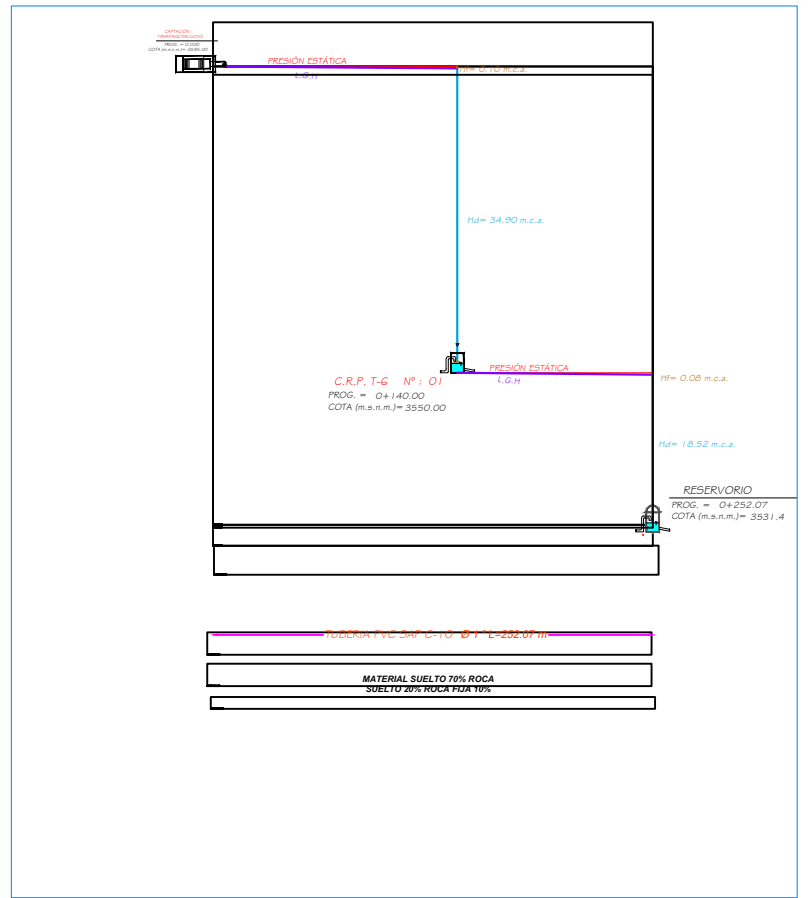
FECHA: DICIEMBRE - 2020 Escala: INDICADA

LOC: VILLA DEL CARMEN DIST: MARCAS PROV: ACOMBAMBA DPTO: HUANCAYELICA

LABORA: **CTLE-01**



VISTA DE PLANTA – LINEA DE CONDUCCION  
 PROGRESIVA: 0+000 AL 0+252 ESCALA H=1/1000



PERFIL LONGITUDINAL – LINEA DE CONDUCCION  
 PROGRESIVA: 0+000 AL 0+252 ESCALA H=1/200 V=1/500

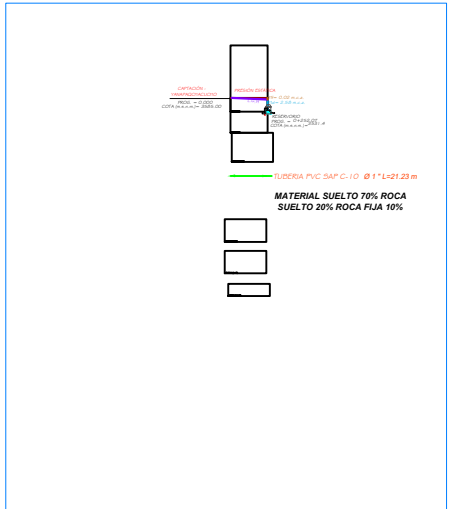
LINEA DE CONDUCCION

METRADO DE TUBERIAS		
DESCRIPCION	UNID.	CANT.
TUBERIA PVC SAP C-10 Ø 1"	ml	273.33

METRADO DE ACCESORIOS		
DESCRIPCION	UNID.	CANT.
CODO PVC SAP 1" x 45°	UNA.	01
CODO PVC SAP 1" x 22.5°	UNA.	01
CODO PVC ASP 1" x 11.25°	UNA.	03

LEYENDA PERFIL

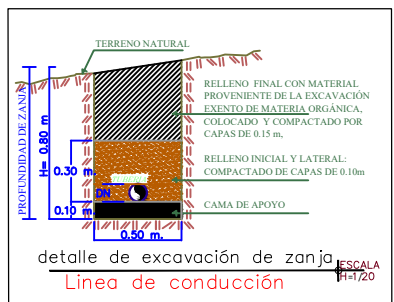
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	CUADRICULA
	ESCALA
	CAPTACION
	CAMARA DE ROMPRESION
	VALVULA DE PURGA Y AIRE
	RESERVORIO



PERFIL LONGITUDINAL – LINEA DE CONDUCCION  
 PROGRESIVA: 0+000 AL 0+021 ESCALA H=1/200 V=1/500

LEYENDA PLANTA

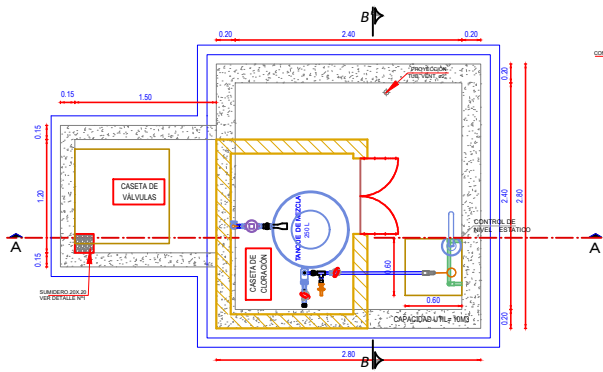
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION Ø = 1"
	CODO 45° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	CODO 11.25° DE PVC
	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 06
	CAPTACION
	RESERVORIO



detalle de excavación de zanja  
 Linea de conducción ESCALA H=1/20

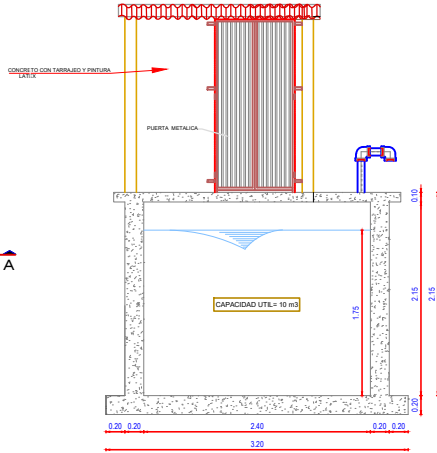
<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCavelica"			
PLANO:	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>		LAMINA:
RESPONSABLE:	SISTEMA DE AGUA POTABLE		<b>LC-01</b>
FECHA:	DICIEMBRE - 2020	ESCALA: INDICADA	
LOC.: VILLA DEL CARMEN	DIST.: MARCAS	PROV.: ACOMBAMBA	DPTO.: HUANCavelica



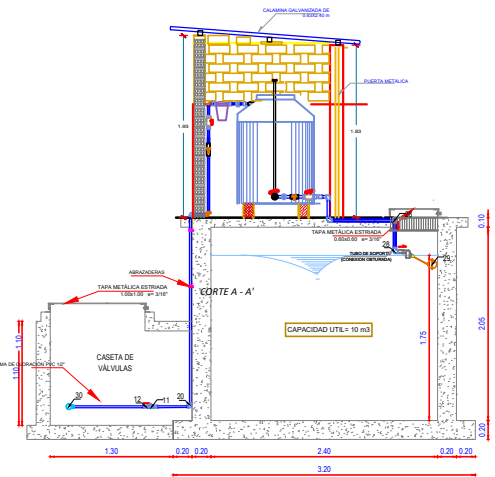


VISTA PLANTA  
ESCALA: 1/25

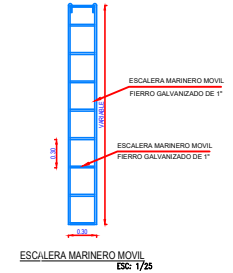
**NOTA**  
LA ESCALERA MARINERA SERÁ MÓVIL Y SU USO SOLO SE HARÁ CON FINES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA NO DEJÁNDOSE EN EL INTERIOR YA QUE PODRÍA GENERAR OXÍGENO QUE A LA LARGA PUEDEN CONTAMINAR EL AGUA TRATADA.



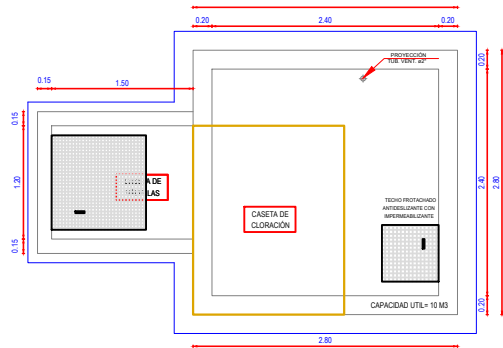
ELEVACION CORTE B-B  
ESCALA: 1/25



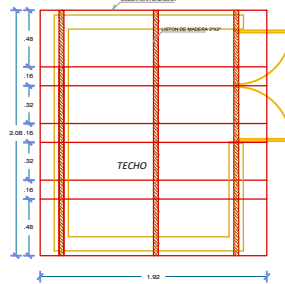
ELEVACION CORTE A-A  
ESCALA: 1/25



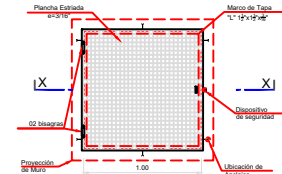
ESCALERA MARINERO MÓVIL  
ESC: 1/25



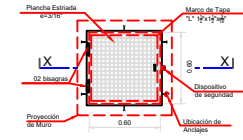
VISTA PLANTA-TECHO  
ESCALA: 1/25



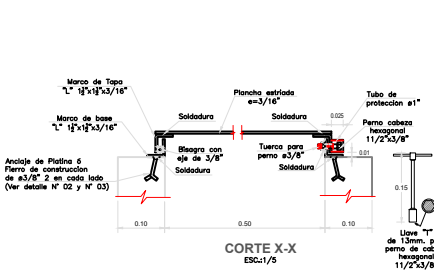
VISTA DE TECHO-CAJETA DE CLORACIÓN  
ESCALA: 1/20



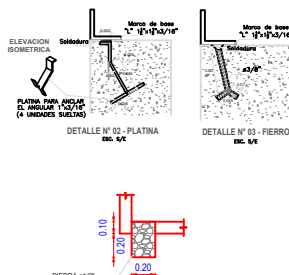
DETALLE DE LA TAPA METÁLICA CASJETA DE VÁLVULAS  
ESC: 1/20



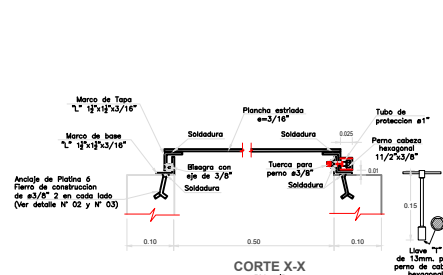
DETALLE DE LA TAPA METÁLICA RESERVORIO  
ESC: 1/20



CORTE X-X  
ESC: 1/5



DETALLE N°1-SUMIDERO  
ESCALA: 1/20

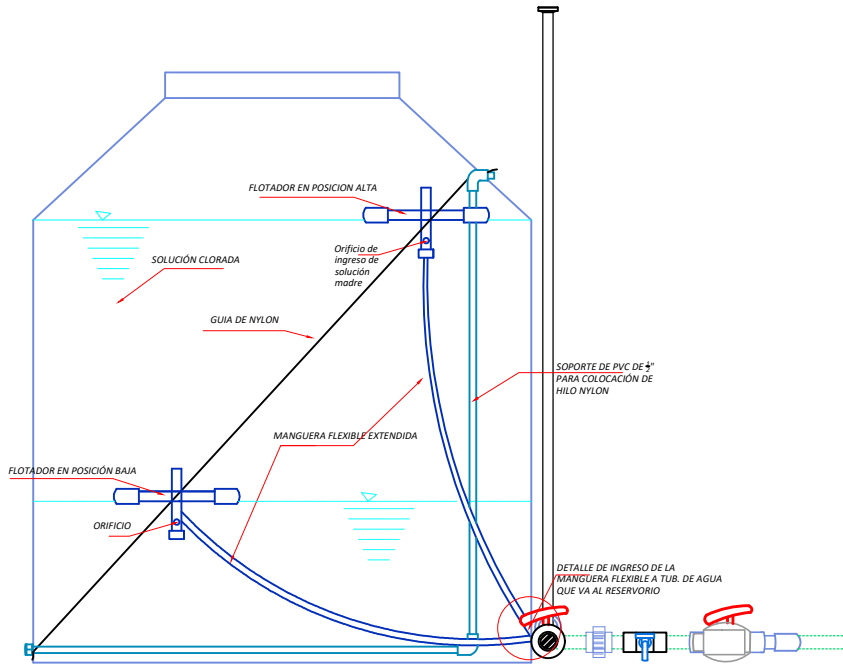


CORTE X-X  
ESC: 1/5

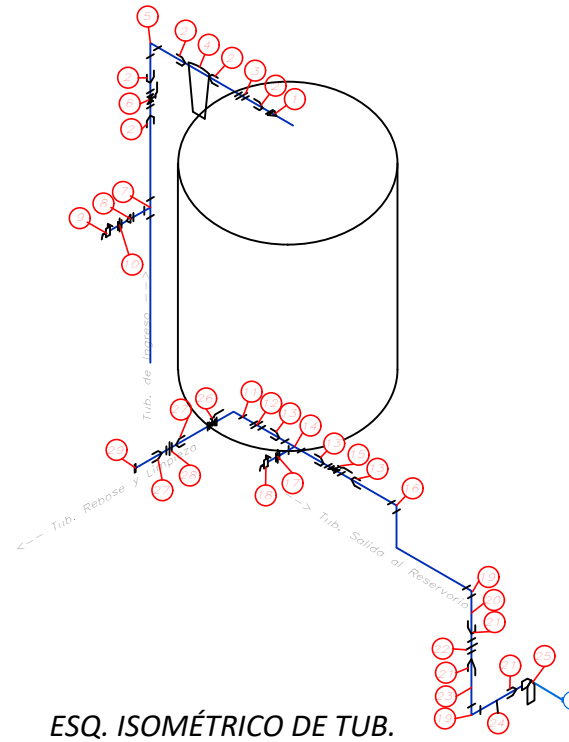
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<b>MATERIALES:</b>	
ACERO EN GENERAL fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL	
<b>CONCRETO:</b>	
- SOLIDO	f <sub>c</sub> = 140 Kg/cm <sup>2</sup>
- EN GENERAL	f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECURRIMIENTOS</b>	
MURO CARA SECA	: 2.5 cm.
MURO CARA HUMEDA	: 3.0 cm.
LOSA DE FONDO	: 5.0 cm.
LOSA DE TECHO	: 3.0 cm.
<b>NOTAS:</b>	
SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.	

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMAMBAMA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYULCA"			
TÍTULO: MEJORAMIENTO DE RESERVORIO DE V=10M3		LABORA: MR-01	
REPRESENTANTE: _____	ELABORADO: _____	FECHA: DICIEMBRE - 2020	ESTADO: INDICADA
LOC.: VILLA DEL CARMEN	BET.: MARCAS	PROY.: ACOMAMBAMA	OPTO.: HUANCAYULCA





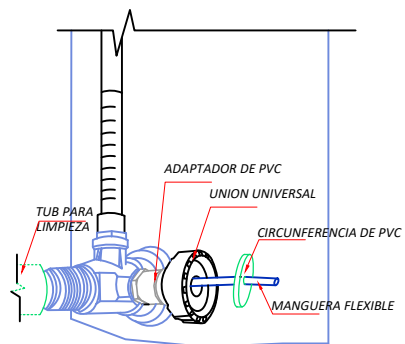
ESQUEMA DEL SISTEMA DE CLORACIÓN CON FLOTADOR



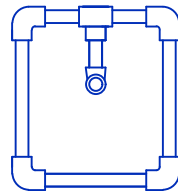
ESQ. ISOMÉTRICO DE TUB.

ESCALA: 1/25

N°	ACCESORIOS	UNID.	CANT
<b>INGRESO AL TANQUE DOSADOR</b>			
1	Reducción de PVC de 3/4" a 3/4"	und.	01
2	Adaptador de PVC de 3/4"	und.	03
3	Unión universal de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
4	Filtro (viene incluido con el tanque)	und.	01
5	Codo de PVC x 90° de 3/4"	und.	01
6	Válvula esférica de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
7	Tee de PVC de 3/4"	und.	01
8	Reducción de PVC de 3/4" a 1/2"	und.	01
9	Cafos de PVC de 1/2" c/ rosca	und.	01
10	Unión mixta de PVC de 1/2"	und.	01
<b>SALIDA DEL TANQUE DOSADOR</b>			
11	Niple de PVC de 1/2" x 2"	und.	01
12	Unión universal de PVC de 1/2" c/ rosca	und.	01
13	Adaptador de PVC de 1/2"	und.	03
14	Tee de PVC de 1/2"	und.	01
15	Válvula esférica de PVC de 1/2"	und.	01
16	Codos PVC x 90° de 1/2"	und.	01
17	Unión mixta de PVC de 1/2"	und.	01
18	Cafos de PVC de 1/2" c/ rosca	und.	01
<b>DISPOSITIVO DE ENTREGA DE CLORO EN EL RESERVORIO</b>			
19	Codo de PVC x 90° de 1/2"	und.	03
20	Tubo de PVC de 1/2" x 10cm.	und.	01
21	Adaptador de PVC de 1/2"	und.	03
22	Unión universal de PVC de 1/2" c/ rosca	und.	01
23	Tubo de PVC de 1/2" x 4cm	und.	01
24	Tubo de PVC de 1/2" x 8cm	und.	01
25	Válvula de seguridad de PVC de 1/2" c/ boya flotadora (Inc. c/tanque)	und.	01
<b>SALIDA PARA LIMPIEZA</b>			
26	Válvula esférica de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
27	Adaptador de PVC de 3/4"	und.	02
28	Unión universal de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
29	Tapón hembra de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01



DETALLE DE INGRESO DE LA MANGUERA FLEXIBLE A TUB. DE AGUA QUE VA AL RESERVORIO



VISTA EN PLANTA DEL FLOTADOR

ESCALA: 1/75

MATERIALES DEL FLOTADOR

- 03 Tubo PVC de 3/4" x 20 cm
- 03 Tubo PVC de 3/4" x 8 cm
- 04 Codos PVC de 3/4" x 90°
- 02 Tee PVC de 3/4"
- 01 Niple de PVC de 3/4" con rosca
- 02 Tapones PVC de 3/4" hembra con rosca

<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYELICA"			
	<b>PLANO: CASETA DE CLORACION POR GOTEO</b>		LAMINA:
	RESERVORIO DE 10M3		<b>CC-02</b>
	RESPONSABLE:	CAD:	
FECHA:	DICIEMBRE - 2020	ESCALA:	INDICADA
LOC: VILLA DEL CARMEN	DIST: MARCAS	PROV: ACOBAMBA	DPTO: HUANCAYELICA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION D= 1"
	RED DE DISTRIBUCION D= 1"
	RED DE DISTRIBUCION D= 3/4"
	VALVULA DE CONTROL
	REDUCCION DE PVC
	VALVULA DE PURGA
	TEE DE PVC
	CODO 90° DE PVC
	CODO 45° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	CODO 11.25° DE PVC
	TAPON PVC
	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 07
	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 06
	CAMARA DE REUNION
	CAPTACION
	RESERVORIO



**LINEA DE CONDUCCION**

METRADO DE TUBERIAS		
DESCRIPCION	UNID.	CANT.
TUBERIA PVC SAP C-10 ø 1"	m	273.23

METRADO DE ACCESORIOS		
DESCRIPCION	UNID.	CANT.
CODO PVC SAP 1" x 45°	und.	01
CODO PVC SAP 1" x 22.5°	und.	01
CODO PVC SAP 1" x 11.25°	und.	03
CAMARA ROMPE T-6	und.	01

**ADUCCION Y DISTRIBUCION**

METRADO DE TUBERIAS		
DESCRIPCION	UNID.	CANT.
TUBERIA PVC SAP C-10 ø 1"	m	1256.98
TUBERIA PVC SAP C-10 ø 3/4"	m	793.19

METRADO DE ACCESORIOS		
DESCRIPCION	UNID.	CANT.
CODO PVC SAP 1" x 90°	und.	05
CODO PVC SAP 1" x 45°	und.	03
CODO PVC SAP 1" x 22.5°	und.	02
CODO PVC SAP 3/4" x 90°	und.	01
CODO PVC SAP 3/4" x 45°	und.	03
CODO PVC SAP 3/4" x 11.25°	und.	01
TAPON PVC SAP 3/4"	und.	03
VALVULA DE PURGA 3/4"	und.	05
VALVULA DE PURGA 1"	und.	01
VALVULA DE CONTROL 3/4"	und.	01
VALVULA DE CONTROL 1"	und.	06
TEE PVC SAP 1"	und.	07
REDUCCION PVC SAP 1" a 3/4"	und.	08
YEE PVC SAP 1"	und.	01
CAMARA ROMPE PRESION T-7	und.	01

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS MAESTRAS
	CURVAS SECUNDARIAS
	CUADRICULA
	ESCALA

LEYENDA DE TUBERIAS SEGUN NTP - NTP 399.002			
TUBERIA PVC C-10	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	DIAMETRO NOMINAL (Pulgadas)
	22.9	26.5	3/4"
	29.4	33	1"

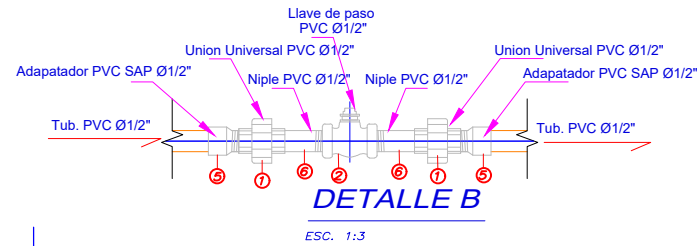
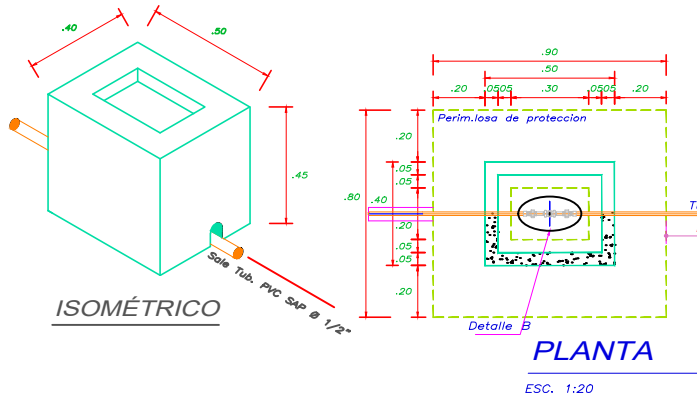
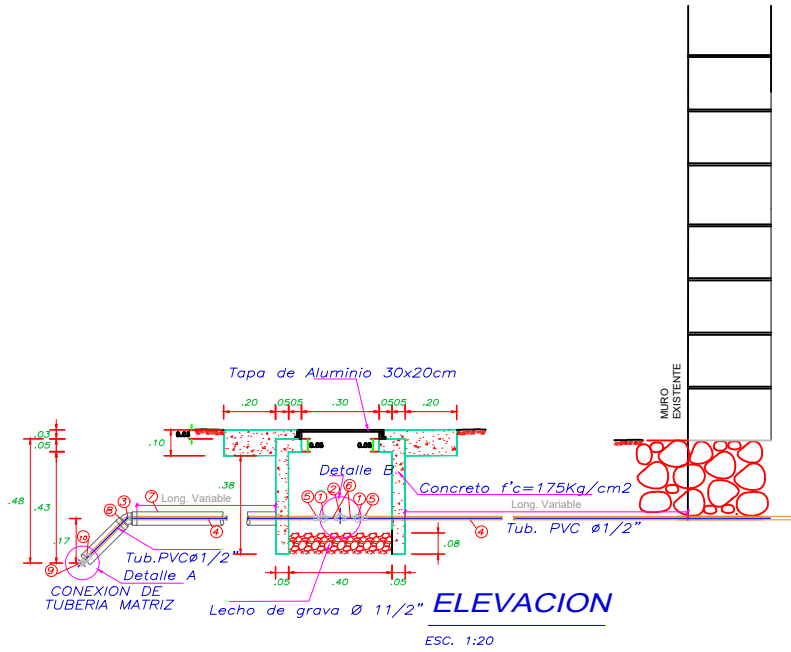
TOTAL DE CONEXIONES		
AGUA POTABLE	NUMERO TOTAL DE VIVIENDAS	NUMERO TOTAL DE CONEXIONES
VILLA DEL CARMEN	35	35

**PLANO CLAVE DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**  
OBRAS PROYECTADAS

ESCALA  
H=1/1500

<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
PROYECTO: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOMBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYELICA"			
PLANO: <b>RED DE DISTRIBUCION SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>		LAMINA: <b>PC-01</b>	
RESPONSABLE:	CAD:		
FECHA: DICIEMBRE - 2020	Escala: INDICADA		
LOC.: VILLA DEL CARMEN	DIST.: MARCAS	PROV.: ACOMBAMBA	DPTO.: HUANCAYELICA

# CONEXIONES DOMICILIARIAS (con abrazadera)



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO**  
C' SIMPLE Fc = 175 Kg/cm

**TUBERIA Y ACCESORIOS**  
Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 1452 para fluidos a presión.

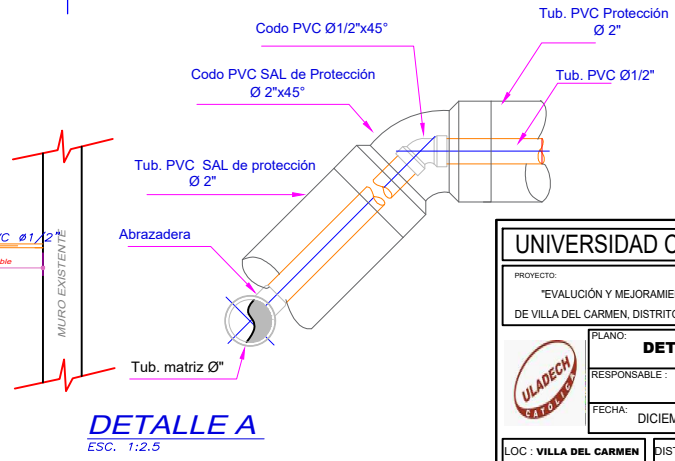
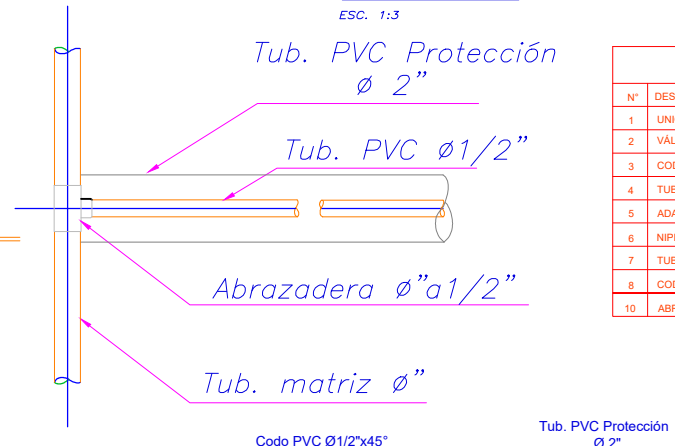
**CARPINTERIA METALICA**  
Tapa Metálica de aluminio, e min = 1/8", cubierto con pintura hepática

**INSTALACION DE ACCESORIOS**

N°	DESCRIPCION	CANT.	UNID.	DIAM.
1	UNIÓN UNIVERSAL PVC SAP de	02	Und	1/2"
2	VÁLVULA DE PASO	01	Und	1/2"
3	CODO PVC SAP 45°	01	Und	1/2"
4	TUBERÍA PVC SAP	05	m	1/2"
5	ADAPTADOR PVC SAP	02	Und	1/2"
6	NIPLA DE PVC SAP	02	Und	1/2"
7	TUBERÍA PVC SAL	03	m	2"
8	CODO PVC SAL 45°	01	Und	2"
10	ABRAZADERA PVC SAP Ø" a 1/2"	01	Und	Ø"-1/2"

**CONEXIONES DOMICILIARIAS CON ABRAZADERA**

N°	ABRAZADERA PVC SAP Ø" a 1/2"	CANT.
1	Ø" a 1"	20
2	Ø" a 3/4"	12



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCavelica"

PLANO: **DETALLE DE CONEXIONES DOMICILIARIAS** LAMINA: **DCD-01**  
SISTEMA DE AGUA POTABLE

RESPONSABLE: \_\_\_\_\_ CAD: \_\_\_\_\_

FECHA: DICIEMBRE - 2020 Escala: INDICADA

LOC.: VILLA DEL CARMEN DIST.: MARCAS PROV.: ACOBAMBA DPTO.: HUANCavelica