



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE**  
**AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA,**  
**DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE**  
**HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU**  
**INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA**  
**POBLACIÓN – 2020**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO

ORCID: 0000-0001-7198-8480

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2020

**1. Título de la tesis:**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020

## **2. Equipo de trabajo**

## **AUTOR**

González Caballero, Luis Mariano

ORCID: 0000-0001-7198-8480

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

## **ASESOR**

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería.

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

## **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

**presidenta**

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid: 0000-0003-4245-5938

**miembro**

Mgtr: Quevedo Haro, Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

**miembro**

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

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

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

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a los docentes por haber confiado en mí y haberme animado a emprender la elaboración de esta tesis. A veces en los proyectos interfieren factores que lo dilatan en el tiempo y sin su apoyo incondicional y sus consejos este trabajo no habría podido realizarse.

Agradezco también a mi familia, que siempre han estado cuando los he necesitado, en los buenos y en los malos momentos. El logro también es de ellos.

Por último, gracias a todas personas que me han animado en este largo camino, soportando y comprendiendo con estoica paciencia la dedicación que requiere la realización de una tesis.

Muchas gracias a todos.

## **Dedicatoria**

A mis padres Mónica y Roger, mi esposa e hijas.

## **5. Resumen y Abstract**

## Resumen

Esta tesis fue elaborada bajo la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Se tuvo como **objetivo** Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. Como **problemática** se planteó lo siguiente ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Áncash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?, Se aplicó una **metodología** de tipo correlacional, su diseño fue no experimental y de manera transversal con un nivel cualitativo y cuantitativo. Se tuvo que aplicar el diseño de los componentes, empezando con el diseño de la captación Asiri con un ancho, largo y alto de 1.10 mt, se diseñara la línea de conducción de 408.00 ml, con un diámetro de 1.00 plg., tipo PVC, clase 10, se diseñara un reservorio de 10.00 m<sup>3</sup>, con sus accesorios correspondientes y caseta cloración, se diseñara la línea de aducción de 78.00 ml, con un diámetro de 1.00 plg, tipo PVC clase 10, se diseñara la red de distribución el cual aplica un sistema de red abierta, con un diámetro de tuberías de 1.00 plg en las principales y de ¾ plg en los ramales, estos diseños le dará una mejor calidad de vida a los pobladores del caserío de Uquia.

**Palabras clave:** captación, condición sanitaria, evaluación del sistema de agua potable, línea de aducción.

## **Abstract**

This thesis was developed under the research line: Drinking water supply system of the professional school of civil engineering of the Catholic University of Los Angeles de Chimbote. The objective was to Design the drinking water supply system to improve the sanitary condition of the population of the village of Uquia, district of Independencia, province of Huaraz, department of Ancash. As a problem, the following was raised: "Will the design of the drinking water supply system of the Caserío de Uquia, district of Independencia, province of Huaraz, department Ancash, improve the impact on the health condition of the population - 2020? correlational methodology, its design was non-experimental and cross-sectional with a qualitative and quantitative level. The design of the components had to be applied, starting with the design of the Asiri catchment with a width, length and height of 1.10 mt, the conduction line of 408.00 ml was designed, with a diameter of 1.00 in., PVC type, class 10, a 10.00 m<sup>3</sup> reservoir will be designed, with its corresponding accessories and chlorination house, the 78.00 ml adduction line will be designed, with a diameter of 1.00 in, type PVC class 10, the distribution network will be designed which applies An open network system, with a pipe diameter of 1.00 in. in the main pipes and in in the branches, these designs will give a better quality of life to the inhabitants of the Uquia hamlet.

**Keywords:** catchment, sanitary condition, evaluation of the drinking water system, adduction line.

## **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>v</b>
<b>4.Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	<b>vii</b>
<b>5.Resumen y Abstract</b> .....	<b>x</b>
<b>6.Contenido</b> .....	<b>xiii</b>
<b>7.Índice de gráficos, tablas y cuadros</b> .....	<b>xix</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 locales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes internacionales .....	8
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	10
2.2.1. El agua.....	10
2.2.2. Agua potable.....	10
2.2.3. Calidad del agua .....	11
a) Características físicas .....	11
b) Características químicas .....	11
c) Características Biológicas .....	11
2.2.4. Manantial.....	12
2.2.5. Período de diseño .....	12
2.2.6. Población .....	12

A) Población de diseño.....	13
a. Población futura.....	13
2.2.7. Dotación .....	13
2.2.8. Variaciones Periódicas .....	14
A) Consumo promedio diario anual ( $Q_p$ ).....	14
B) Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) .....	14
C) Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) .....	15
2.2.9. Sistema de abastecimiento de agua .....	15
2.2.10. Tipos de sistemas de agua potable .....	16
A) Sistemas de agua potable por gravedad: .....	16
B) Sistemas de agua potable por bombeo .....	17
2.2.11. Tipos de fuentes de abastecimiento.....	18
A) Agua de pluvial .....	18
B) Agua superficial .....	18
C) Agua subterránea.....	19
2.2.12. Caudal.....	19
2.2.13. Volumen .....	20
2.2.14. Diámetro.....	20
2.2.15. Velocidad.....	21
2.2.16. Presión.....	21
2.2.17. Componentes de un abastecimiento de agua potable .....	22
2.2.17.1. Captación.....	22
A) Tipos de captación.....	23
a. Captación manantial de ladera.....	23

b. Captación manantial de fondo .....	23
B) Caudal.....	24
C) Método volumétrico .....	24
2.2.17.2.Línea de conducción.....	25
A) Tipos de conducción.....	25
a. Conducción por bombeo .....	25
b. Conducción por gravedad .....	26
B) Caudal.....	26
C) Clase de tubería .....	26
D) Diámetro .....	26
E) Presión .....	27
F) Velocidad.....	27
G) Pérdida de carga .....	27
H) Golpe de ariete.....	27
I) Válvula de aire.....	27
J) Válvula de purga.....	28
K) Cámara rompe presión.....	29
2.2.17.3.Reservorio .....	29
A) Tipos de reservorio .....	30
a. Los reservorios elevados .....	30
b. Los reservorios apoyados.....	30
c. Los reservorios enterrados .....	31
B) Ubicación.....	32
C) Volumen de almacenamiento .....	32

a. Volumen de regulación .....	32
b. Volumen contra incendio .....	32
c. Volumen de reserva.....	32
D) Tubería de ventilación .....	33
E) Tapa sanitaria.....	33
F) Desinfección .....	33
G) Caseta de válvulas .....	33
2.2.17.4. Línea de aducción.....	34
A) Caudal.....	34
B) Presión .....	34
C) Diámetro .....	35
D) Velocidad.....	35
2.2.17.5. Redes de distribución .....	35
A) Tipos de redes de distribución.....	36
a. Sistema abierto o ramificado.....	36
b. Sistema cerrado o reticulado .....	36
c. Sistema mixtos .....	37
B) Presión .....	38
C) Velocidad.....	38
D) Diámetro .....	38
2.2.18. Condiciones sanitarias.....	38
A) Cobertura de servicio de agua potable .....	39
B) Cantidad de servicio de agua potable.....	39
C) Continuidad de servicio de agua potable.....	39

D) Calidad de suministro de agua potable.....	40
<b>III.Hipótesis .....</b>	<b>41</b>
<b>IV.Metodología.....</b>	<b>42</b>
4.1. Diseño de la investigación .....	42
4.2. Población y muestra .....	42
4.2.1. Población:.....	42
4.2.2. Muestra:.....	43
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	48
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
4.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	50
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	50
a. Encuesta:.....	50
b. Protocolo .....	51
4.5. Plan de análisis .....	51
4.6. Matriz de consistencia.....	52
4.7. Principios éticos .....	53
4.7.1. Ética para inicio de la evaluación.....	53
4.7.2. Ética de la recolección de datos .....	53
4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable.....	53
<b>V.Resultados .....</b>	<b>54</b>
5.1. Resultados .....	55
5.2. Análisis de resultados.....	73
<b>VI.Conclusiones.....</b>	<b>78</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>80</b>

<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	<b>81</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>86</b>

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

**Índice de gráficos**

<b>Grafico 1.</b> Estado de la cobertura .....	66
<b>Grafico 2.</b> Estado de la cantidad de agua.....	68
<b>Grafico 3.</b> Estado de la continuidad.....	70
<b>Grafico 4.</b> Estado de la calidad del agua .....	72

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera. ....	60
<b>Tabla 2.</b> Diseño hidráulico de línea de conducción.....	61
<b>Tabla 3.</b> Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m <sup>3</sup> .....	62
<b>Tabla 4.</b> Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	63
<b>Tabla 5.</b> Diseño hidráulico de la red de distribución.....	64
<b>Tabla 6.</b> Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua.....	65
<b>Tabla 7.</b> Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua.....	67
<b>Tabla 8.</b> Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua.....	69
<b>Tabla 9.</b> Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua.....	71
<b>Tabla 10.</b> Coordenadas del levantamiento topográfico .....	88
<b>Tabla 11.</b> Diagnóstico de la captación .....	90
<b>Tabla 12.</b> Diagnóstico de la línea de conducción .....	91
<b>Tabla 13.</b> Diagnóstico del reservorio.....	92
<b>Tabla 14.</b> Diagnóstico de aducción y distribución .....	93
<b>Tabla 15.</b> Cálculo de la población futura.....	95
<b>Tabla 16.</b> Cálculos de los caudales de diseño.....	96
<b>Tabla 17.</b> Cálculo de la cámara de captación .....	98
<b>Tabla 18.</b> Cálculo del afloramiento .....	99
<b>Tabla 19.</b> Cálculo del ancho de pantalla.....	100
<b>Tabla 20.</b> Cálculo de altura de la cámara húmeda.....	101
<b>Tabla 21.</b> Cálculo de la canastilla.....	102
<b>Tabla 22.</b> Cálculo de rebose y limpieza.....	103
<b>Tabla 23.</b> Cálculo de la línea de conducción .....	104

<b>Tabla 24.</b> Cálculo del reservorio.....	105
<b>Tabla 25.</b> Cálculo de la cloración .....	109
<b>Tabla 26.</b> Cálculo de la línea de aducción .....	110
<b>Tabla 27.</b> Cálculo en los nudos de la red .....	111
<b>Tabla 28.</b> Metrado de la captación.....	114
<b>Tabla 29.</b> Metrado de la línea de conducción .....	118
<b>Tabla 30.</b> Metrado del reservorio .....	119
<b>Tabla 31.</b> Caseta de cloración.....	123
<b>Tabla 32.</b> Metrado de la línea de aducción.....	124
<b>Tabla 33.</b> Metrado de la red de distribución.....	125
<b>Tabla 34.</b> Costos y presupuestos.....	127

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Periodo de diseño en estructuras .....	12
<b>Cuadro 2.</b> Dotación de agua. ....	14
<b>Cuadro 3.</b> Determinación del Qmd para el diseño. ....	20
<b>Cuadro 4.</b> Características de la tubería NTP 399.002. ....	21
<b>Cuadro 5.</b> Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo. ....	22
<b>Cuadro 6.</b> Definición y operacionalización de variables e indicadores. ....	48
<b>Cuadro 7.</b> Matriz de consistencia. ....	52
<b>Cuadro 8.</b> Evaluación de la captación. ....	55
<b>Cuadro 9.</b> Evaluación de la línea de conducción .....	56
<b>Cuadro 10.</b> Evaluación del reservorio.....	57
<b>Cuadro 11.</b> Evaluación de la línea de aducción .....	58
<b>Cuadro 12.</b> Evaluación de la red de distribución .....	59

## I. Introducción

La presente investigación se realizó con el fin de lograr determinar un sistema que cuente un buen funcionamiento, definiendo y diseñando los cinco componentes que obtendrá el sistema del caserío Uquia, este centro poblado se encuentra localizada a una cota de altura promedio de 3510 m.s.n.m, esta investigación se determina a través del diseño del sistema, para así lograr cumplir con cada objetivo trazado, ya que este diseño mejorará la condición sanitaria de la población y también su calidad de vida, se estudiará su calidad, cantidad, cobertura y continuidad del caserío de Uquia, se planteó como **problema de investigación** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Áncash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020? , donde se determinó el siguiente **objetivo general**; Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020 , el cual logro los siguientes **objetivos específicos**; Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020; Plantear el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020 ; Conocer la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020. Esta investigación se **justificó** para definir y aplicar los conocimientos obtenidos en los 5 años de carrera profesional de

ingeniería civil, ya que se tendrá que lograr medir y diseñar a través de cálculos que se han aplicado en nuestra profesión, el caserío de Uquia no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, por este motivo cada componente llegará hacer diseñado, con los reglamentos vigentes, esta investigación servirá para otras investigaciones para lograr a su objetivo en su investigación siguiendo cada paso realizado. La **metodología** que se determinó corresponde a un tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño será no experimental que se aplicara de manera transversal, la **delimitación espacial** se dio comprendida desde agosto del 2020 – diciembre 2020; el **universo y muestra** de la investigación estuvo establecida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Áncash, como resultado, se obtuvo el diagnóstico de los 5 componentes, determinando los diseños, empezando por la captación de ladera, luego se determinó el diseño de la línea de conducción de 408 metros con ninguna cámara rompe presione en todo el tramo, un reservorio de  $10\text{ m}^3$ , contendrá el componente de la línea de aducción de 78 m, cuenta una red de distribución trazada con una tubería principal de 1 plg y un ramal de  $\frac{3}{4}$  plg que conectará a 111 viviendas, en conclusión, se determinó el diseño establecido para cada componente que se obtiene en todo el sistema de agua potable por el motivo de la necesidad de los pobladores del caserío de Uquia el cual no cuenta con un sistema propio, estos diseños contribuirá al caserío de Uquia ya que mejorará la calidad de vida de cada uno de ellos, por el agua de consumo.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes locales

Según Verde<sup>1</sup>, en su **tesis** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019, tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y “mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash - 2019; la **metodología** que aplica es descriptivo correlacional, se obtuvo como **resultado** cuenta con una población futura 308 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.49 l/s, un caudal máximo horario de 0.76 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.10 metro de ancho, altura de 1.10 metro, cuenta con un reservorio de 10 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** que el caserío de Canchas a través de la mejora que se le aplicará al sistema de abastecimiento cumplirá con abastecer a toda la población, con un caudal de 0.93 l/s siendo mayor que el caudal máximo diario de 0.49 lt/s, llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, el reservorio de almacenamiento existente cuenta con un

volumen de 10.00 m<sup>3</sup>, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.76 lt/s, en la red existente muchas de las viviendas no cuentan con la conexión, se realizó el diseño hidráulico para las 78.00 viviendas.

Según Chirinos<sup>2</sup>, en su **tesis** Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, tuvo como **objetivo** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Áncash 2017; la **metodología** que define es descriptiva no experimental, se obtuvo como **resultado** en su investigación cuenta con una población futura 226 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.37 l/s, un caudal máximo horario de 0.57 l/s, definen una captación de ladera concentrado de 1.05 metro de ancho, altura de 1.00 metro, cuenta con un reservorio de 7 metros cúbicos, la línea de aducción y las redes de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** de que el tipo de captación que se empleó en el sistema de abastecimiento agua potable para el caserío de anta es de tipo manantial de ladera y concentrado, distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1", la canastilla será de 2".

Según Alba<sup>3</sup>, en su tesis Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del

Santa, región Áncash – 2019, tuvo como **objetivo** Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Miraflores, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019; la **metodología** que aplica es descriptivo correlacional, se obtuvo como **resultado** cuenta con una población futura 199 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.37 l/s, un caudal máximo horario de 0.48 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.00 metro de ancho, altura de 1.10 metro, cuenta con un reservorio de 10 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** que el caserío de Miraflores a través de la mejora que se le aplicará al sistema de abastecimiento cumplirá con abastecer a toda la población, llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, el reservorio de almacenamiento existente cuenta con un volumen de 10.00 m<sup>3</sup>, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.48 lt/s, en la red existente muchas de las viviendas no cuentan con la conexión, se realizó el diseño hidráulico para las 31.00 viviendas.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Según Zegarra<sup>4</sup> en su **tesis** Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajo del distrito, Chao provincia de Viru, La Libertad – 2018 obtiene como **objetivo**,

Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajos, distrito de Chao, Provincia Virú – La Libertad, su **metodología** que define es descriptivo simple, el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 1.03 lt/s, cuenta con una captación de 1.00 m de ancho y largo, alto de 1.00 m, cuenta con un reservorio de volumen de 20.00 m<sup>3</sup> hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, Se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 502 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.75% con un caudal de demanda de 1.03 lt/seg y un reservorio circular apoyado de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, línea de conducción de 2 pulgadas y una captación con un caudal de aforo de 1.36 lt/seg.

Según Quispe<sup>5</sup> en su **tesis** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019. Obtuvo como **objetivo**, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019, su **metodología** es no correlacional y transversal, el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 0.77 lt/s, cuenta con una captación de 1.00 m de ancho y largo, alto de 1.00 m, cuenta con un reservorio de volumen de 20.00 m<sup>3</sup> hecho con concreto armado y se llegó a la

siguiente **conclusión**, de concluye que el caserío de Asay, el sistema de abastecimiento de agua potable existente cuenta con serie de deficiencias como vienen a ser: la captación debido a que es captado de un riachuelo, la línea de conducción porque tiene altas presiones, el reservorio no almacena agua debido a que las cámaras rompe presión tipo 7 están deterioradas ya que este ayuda a la regulación del líquido para poder abastecer a toda la población y en la red de distribución falta la cobertura a 100%, estos déficit se presentan por la falta de mantenimiento y administración del sistema.

Según Fernández<sup>6</sup> en su **tesis**, Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad - 2018, tuvo como **objetivo**, Realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad, su **metodología** fue de tipo es exploratorio. El nivel de la investigación fue de carácter cualitativo, el cual obtuvo como **resultado** periodo de 20 años, población futura de 677 habitantes, con una dotación de 80 lt/hab./día, su caudal promedio es de 0.631 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 y 2, se obtuvo para el Qmd: 1.03 l/s y Qmh: 1.58 l/s, la captación es de 60 cm de ancho de pantalla, tiene 3 orificios de 2 plg, altura de la cámara húmeda de 0.83 m, 84 ranuras, se obtuvo tubería de rebose y limpieza de 2 plg, la línea de

conducción cuenta con diámetros de 2 plg, tipo PVC y clase 7.5, cuenta con un reservorio de 20 m<sup>3</sup>, su red de distribución se aplicó diámetro de ½ plg, tipo PVC clase 10 y se llegó a la siguiente **conclusión**, se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 502 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.75% con un caudal de demanda de 1.03 l/s y un reservorio apoyado de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, línea de conducción de 2 pulgadas y una captación con un caudal de aforo de 1.36 l/s.

### 2.1.3. Antecedentes internacionales

Según Zambrano<sup>7</sup>, Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo – 2017, tuvo como **objetivo**, Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Mapasingue, parroquia Colón del Cantón Portoviejo, provincia Manabí, su **metodología** se es no experimental, inductivo, y de campo, el cual obtuvo como **resultado** periodo de 20 años, población futura de 1080 habitantes, con una dotación de 85 lt/hab./día, su caudal promedio es de 1.18 l/s, para hallar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.25 y 3, se obtuvo para el Qmd: 1.50 l/s y Qmh: 3.50 l/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 3 plg, cuenta con un reservorio de 30 m<sup>3</sup>, su red de distribución se aplicó diámetro de 4 plg, y se llegó a la siguiente **conclusión**, que levantamiento topográfico del terreno permitió realizar la implantación de los componentes de todo el sistema, se determinó la capacidad óptima

del tanque de succión y las dimensiones que garantizan abastecer al sistema. se estableció la red de distribución con una longitud total de 3021.85ml de tubería a presión, la cual posee velocidades permisibles y presiones superiores a 7 m.c.a e inferiores a 30 m.c.a. Según Castro<sup>8</sup> en su **tesis** Diseño de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco, Chuquisaqueño - 2015, tuvo como **objetivo**, Construir un sistema de agua potable en las comunidades de Timboycito y Ñancaroinza, para combatir la inseguridad alimentaria de los pobladores y elevar los índices de salud pública - 2015, su **metodología** que aplica el investigador es formulación, planificación, descriptivo simple el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 2.01 lt/s, cuenta con una captación de 1.50 m de ancho y largo, alto de 1.20 m, cuenta con un reservorio de volumen de 10.00 m<sup>3</sup> hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, el cálculo del caudal de diseño requerido en las fuentes de abastecimiento es de 2.90 lt/s, sin embargo, el caudal aforado disponible en las fuentes es de 2.72 lt/s, esta diferencia de caudal será complementada por los tanques de almacenamiento, los cárcamos de bombeo que se implementan y por el bombeo desde la vertiente Apangora.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. El agua

“Es aquella agua el cual no tiene parásitos, y esto se da a través de un proceso establecido de un proceso llamado físico químico donde se aplica una desinfección, esta agua no tendrá color y tampoco tendrá olor, a esta agua todo ser humano podrá consumirla, el cual también tiene el nombre como agua disponible segura”<sup>9</sup>.



**Figura 1.** Agua en el mundo

**Fuente:** Según Pineda

### 2.2.2. Agua potable

“Es el agua la cual cumple con un tratamiento y es fundamental para la salud, esta agua es factible para el consumo humano y cumple con sus propiedades beneficiosas”<sup>9</sup>.



**Figura 2.** Agua potable.

**Fuente:** Mundial Salud

### **2.2.3. Calidad del agua**

“La calidad del agua potable, es aquella agua que al ser consumida por la población no causara ningún daño ni malestar a la salud del usuario, para la cual debe cumplir con los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos establecidos por las normas vigentes”<sup>10</sup>.

#### **a) Características físicas**

“Las características principales como se identifica el agua son los sabores y olores ocasionados por la presencia de sustancias químicas, el color del agua, dependiendo de la presencia de minerales, turbidez dependiendo de agente patógenos adheridos a las partículas del agua, el PH y la temperatura”<sup>11</sup>.

#### **b) Características químicas**

“Las partículas del agua contienen características químicas que producen alcalinidad, dureza y salinidad las cuales se dividen en 4 grupos que son: grupo que solo produce alcalinidad, grupo que produce dureza carbonatada y alcalinidad, grupo que produce salinidad – dureza y grupo que produce salinidad – no dureza”<sup>11</sup>.

#### **c) Características Biológicas**

“las características biológicas del agua dependen de la constitución de los microorganismos provenientes muchas veces de las contaminaciones industriales o de la propia naturaleza, siendo estos los hongos, algas, mohos y bacterias”<sup>11</sup>.

#### 2.2.4. Manantial

“El manantial son aquellos lugares donde el agua fluye desde el subsuelo de manera natural, esta agua se filtra en rocas rápidamente, es agua limpia, muchas veces es permanente, como otras veces temporal, esta cantidad de agua en la fuente dependerá de la estación en la que nos encontremos (verano o invierno)”<sup>12</sup>.

#### 2.2.5. Período de diseño

“Es aquel conjunto de habitantes, que han defino un lugar fijo donde puedan habitar, esto se da a través del tiempo vivido y forman familias, estos habitantes se establecen permanentemente y es favorable así poder realizar los estudios de investigación”<sup>13</sup>.

**Cuadro 1.** Periodo de diseño en estructuras

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

#### 2.2.6. Población

“Es el conjunto de personas que se encuentran en una misma área y en un tiempo determinado, donde se logrará la investigación, por ello se determinará la cantidad de habitantes con el fin de realizar

la investigación, para lo cual se tendrá que aplicar un censo para contar con el dato exacto de habitantes”<sup>13</sup>.

## A) Población de diseño

### a. Población futura

“Es recomendable por su exactitud el uso del método aritmético o racional para el cálculo de la población futura. Para el método racional se utiliza los censos de la población, de no tener esa información se realiza el método aritmético aplicando la siguiente formula”<sup>14</sup>.

$$P_f = P_o (1 + r \cdot t) \dots\dots\dots(1)$$

La fórmula se define:

P<sub>f</sub>: población futura.

P<sub>o</sub>: población actual.

r: coeficiente de crecimiento.

t: periodo de diseño.

### 2.2.7. Dotación

“Es aquel caudal que es un promedio diario de todo el año por un habitante, esto se realiza a través de un estudio justificado, a través de estadísticas, para zonas rurales en reglamentos vigentes está establecido con un 80 l/hab/d, será muy importante para los diseños establecidos por el sistema de abastecimiento de agua”<sup>11</sup>.

**Cuadro 2.** Dotación de agua.

Región	Dotación	
	Sin arrastre hidráulico.	Con arrastre hidráulico.
Sierra	50	80

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

### 2.2.8. Variaciones Periódicas

“Para poder abastecer de agua a una población se tiene que tomar las medidas correctas, para que así el sistema funcione de la mejor manera, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales”<sup>12</sup>.

#### A) Consumo promedio diario anual (Qp)

“Es el caudal promedio obtenido de un año de registros y es la base para la estimación del cual esta expresado en litros por segundos y se obtiene de la siguiente manera”<sup>15</sup>.

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dot}}{86400} \dots\dots\dots(2)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

#### B) Consumo máximo diario (Qmd)

“Es aquella demanda máxima que se presenta en un día del año, es decir, representa el día de mayor consumo en el año y se calcula según la siguiente fórmula.”<sup>15</sup>

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots\dots(3)$$

La fórmula se define:

$Q_{md}$ : caudal máximo diario.

$Q_p$ : consumo promedio diario.

### C) Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

“Corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora máxima durante un año completo y en general se determina como”<sup>15</sup>.

$$Q_{mh} = Q_p \cdot 2 \dots\dots\dots(4)$$

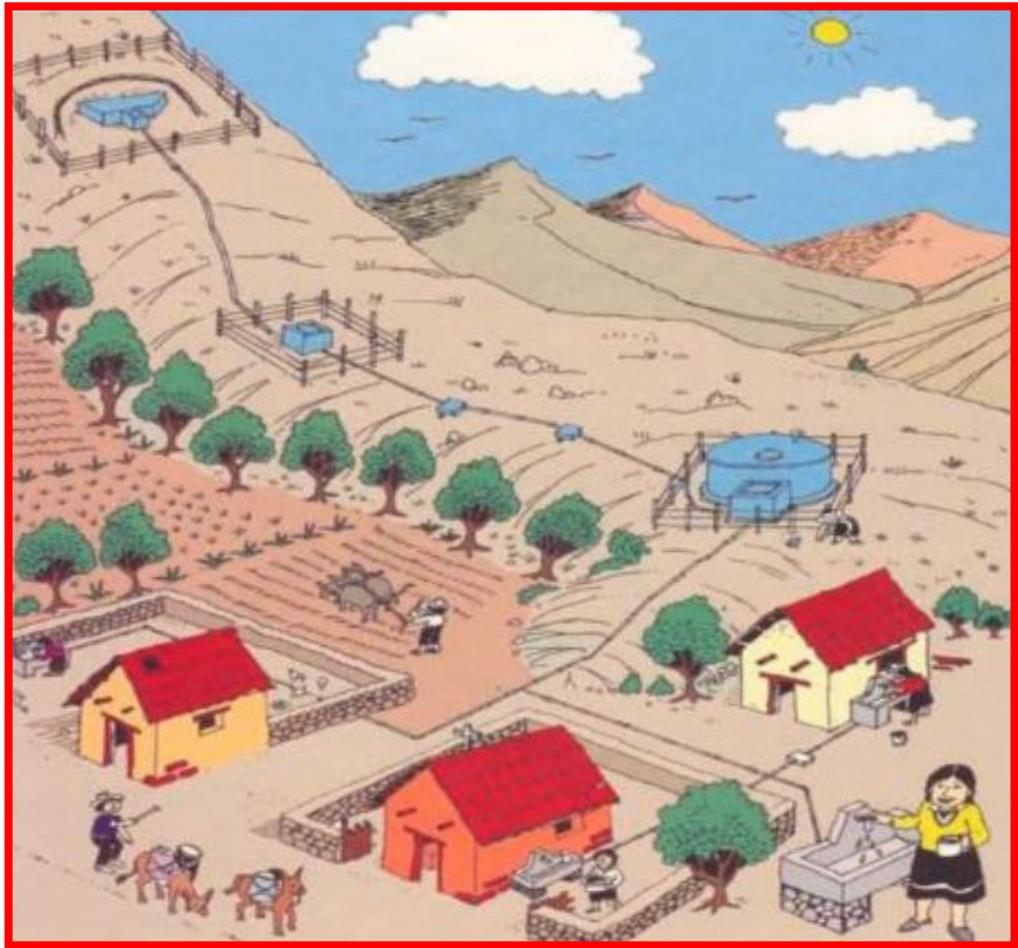
La fórmula se define:

$Q_{mh}$ : caudal máximo horario.

$Q_p$ : consumo promedio diario.

### 2.2.9. Sistema de abastecimiento de agua

“Es una obra ejecutada, destinada para culminar con las necesidades de agua de los pobladores, se define como ingeniería, estos componentes cumplen una función primordial cada una de ellas, donde captan desde un punto fijo, almacenan y lo preparan para su pronto abastecer a los pobladores de una zona”<sup>13</sup>



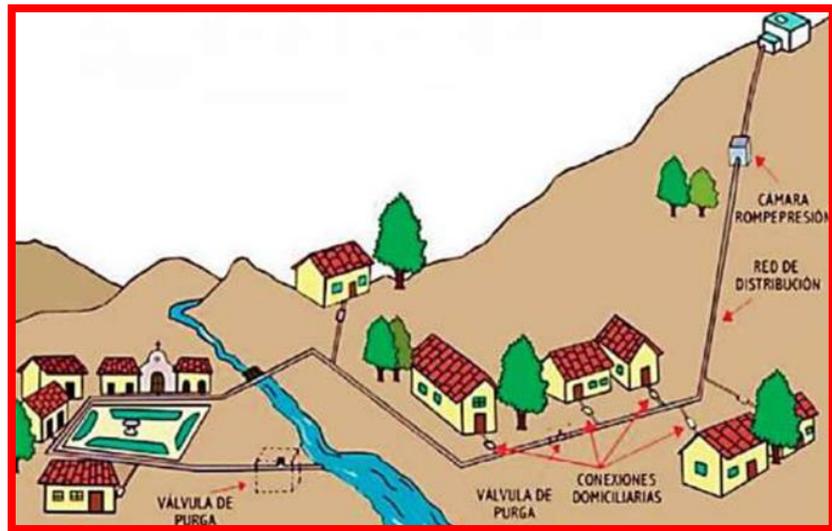
**Figura 3.** Sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Manual y mantenimiento de sistemas de agua potable.

#### **2.2.10. Tipos de sistemas de agua potable**

##### **A) Sistemas de agua potable por gravedad:**

“Permite que se transporte el agua desde el punto de la fuente hasta el reservorio, sin un bombeo mecanizado y en condiciones seguras; si la fuente no cumpla con los requerimientos físicos, químicos y bacteriológicos entonces dentro de la longitud del sistema se incluye una planta de tratamiento”<sup>14</sup>.

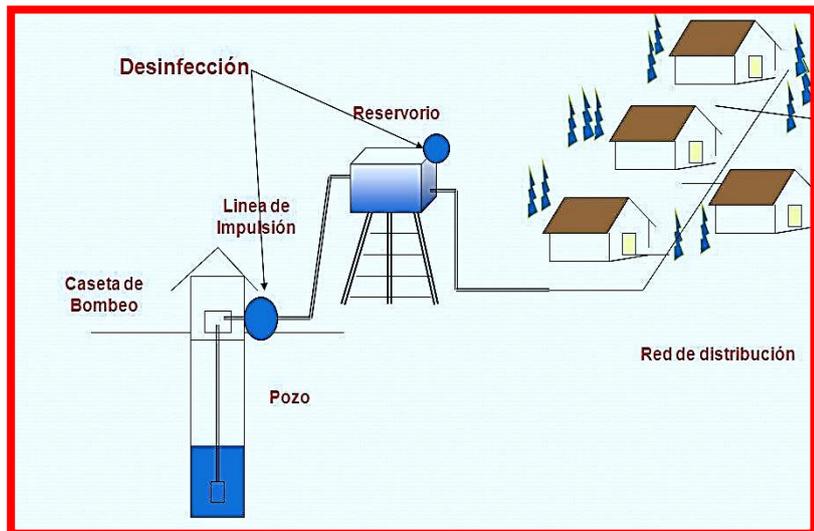


**Figura 4.** Sistemas de agua potable por gravedad.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.

**B) Sistemas de agua potable por bombeo**

“Se aplicará este tipo sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se opta por una bomba”<sup>15</sup>



**Figura 5.** Sistema de agua potable por bombeo.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.

## 2.2.11. Tipos de fuentes de abastecimiento

### A) Agua de pluvial

“Es la precipitación dejada por la lluvia que se almacena en laderas o posos naturales”<sup>16</sup>.

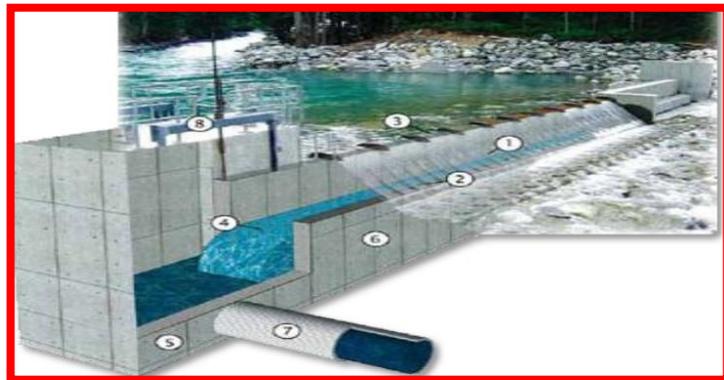


**Figura 6.** Captación de agua pluvial

**Fuente:** Organización del agua

### B) Agua superficial

“Estas aguas son las que nacen de los ríos, lagos, arroyos, etc. La calidad del agua superficial es una de las que tiene mala calidad, debido a que tiene contaminaciones provenientes de desagües, residuos sólidos y/o industriales, presencia de animales, etc”<sup>16</sup>.

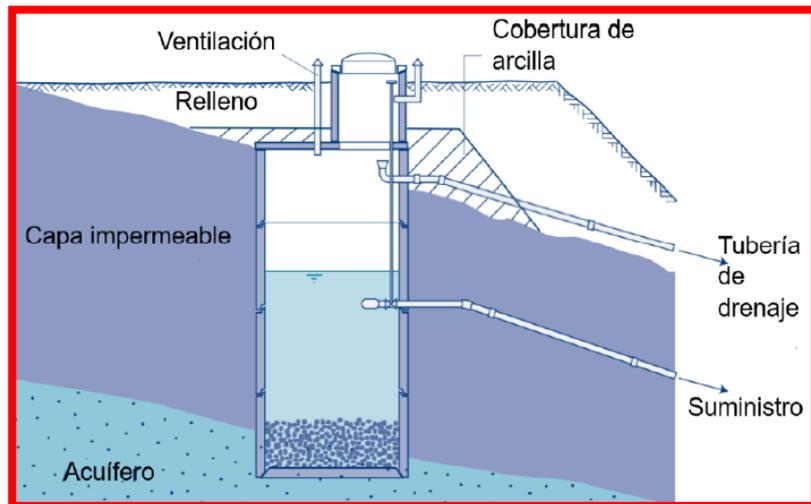


**Figura 7.** Captación una fuente superficial

**Fuente:** CBS Ingeniería

### C) Agua subterránea

“Son las aguas que se encuentran en el subsuelo: manantiales, pozos, nacientes, subálveos de los ríos. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos, excavados y tubulares”<sup>15</sup>.



**Figura 8.** Tipos de fuente de abastecimiento.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.

#### 2.2.12. Caudal

“Es un flujo que para determinar su cantidad tendrá que ser calculado, este flujo por donde valla pasa por un área con una unidad de tiempo, se le reconoce frecuentemente como el flujo volumen o volumétrico”<sup>16</sup>.

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (5)$$

La fórmula se define:

Q: Caudal (l/s).

V: Volumen del recipiente en litro.

t: Tiempo promedio en sg.

**Cuadro 3.** Determinación del Qmd para el diseño.

Rango	Qmd (Real)	Se diseña con:
1	< de 0.50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> De 1,0 l/s	1,5 l/s

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

### 2.2.13. Volumen

“Se puntualiza como el espacio que ha sido ocupado por un determinado cuerpo, teniendo como unidad el m<sup>3</sup>, en la vida cotidiana se usa en litros y es aceptable, para el volumen de un diseño muchas veces son determinados gracias a las normativas vigentes”<sup>17</sup>.

### 2.2.14. Diámetro

“Con la determinación del caudal de la fuente y una velocidad calculada, concluiremos con el diámetro exacto para el diseño, a criterio nuestro dependerá el tipo, la clase, ya que estas no darán la presión de trabajo correspondiente, la cual resistirá el diámetro de dicha tubería”<sup>17</sup>.

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots \dots \dots (6)$$

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario.

hf: carga unitaria pérdida.

**Cuadro 4.**Características de la tubería NTP 399.002.

Diámetro exterior		Longitud		Clase 10	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Útil (metros)	Espesor (mm)	Peso (Kg x tub.)
1	33.0	5.00	4.96	1.8	1.365
1 ¼	42.0	5.00	4.96	2.0	1.943
1 ½	48.0	5.00	4.96	2.3	2.554
2	60.0	5.00	4.95	2.9	4.021

Fuente: Pavco

### 2.2.15. Velocidad

“Es aquella distancia que transcurre y siempre ira de la mano con el tiempo en que lo hace, en este caso la velocidad dependerá de la carga disponible en los tramos y de los diámetros de la tubería”<sup>18</sup>.

$$V = 1.9735 \cdot \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots(7)$$

La fórmula se define

V: velocidad.

Q: caudal.

D: diámetro.

### 2.2.16. Presión

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

producida por las grandes pendientes. Cuando un tramo de tubería está pasando el fluido a tope”<sup>15</sup>.

» 18.

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots\dots\dots(8)$$

La fórmula se define:

Z1: cota inicial.

Z2: cota final.

Hf: pérdida de carga.

**Cuadro 5.** Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.

Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

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

## 2.2.17. Componentes de un abastecimiento de agua potable

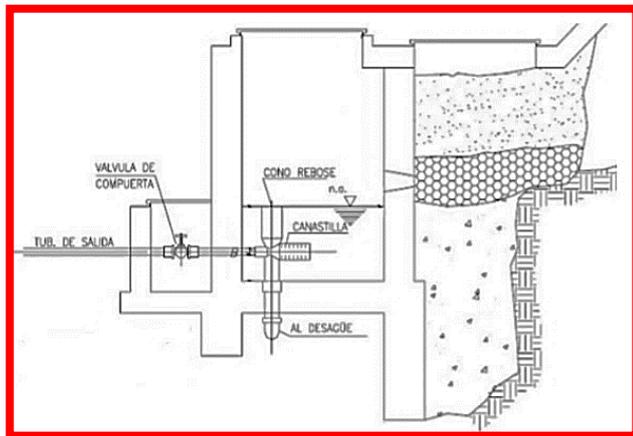
### 2.2.17.1. Captación

“Es una estructura que recolectar el agua del manantial que fluye horizontalmente, llamado también de ladera. Cuando el manantial es de ladera y concentrado, la captación consta de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda”<sup>18</sup>.

## A) Tipos de captación

### a. Captación manantial de ladera

“Es aquella estructura que se encuentra complementado por tres partes y se capta de manera horizontal, se aplica mayormente en zonas rurales donde el área de amplia para poder realizar el mantenimiento y trabajo de la mejor manera”<sup>19</sup>.



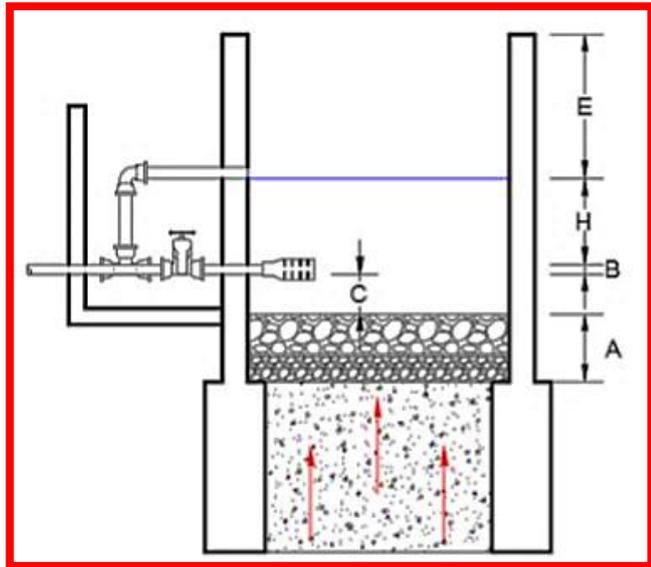
**Figura 9.** Captación de ladera.

**Fuente:** Guía de orientación en Saneamiento.

Básico.

### b. Captación manantial de fondo

“Es aquella estructura donde el agua fluye a través de una energía el cual lleva el flujo hacia la superficie, todo ello se puede explorar a través de la estratigrafía, se tiene que ejecutar esta captación en lugares con mucho espacio”<sup>19</sup>.



**Figura 10.** Captación de fondo.

**Fuente:** Guía de orientación en Saneamiento Básico.

### **B) Caudal**

El caudal máximo es el de diseño, y este se halla en la captación, es el caudal en el tiempo de lluvia, y el caudal mínimo es el caudal en el tiempo de estiaje, para identificar que nuestro caudal abastecerá al pueblo donde realizaremos nuestro proyecto, el caudal mínimo tiene que ser mayor que el caudal máximo diario.

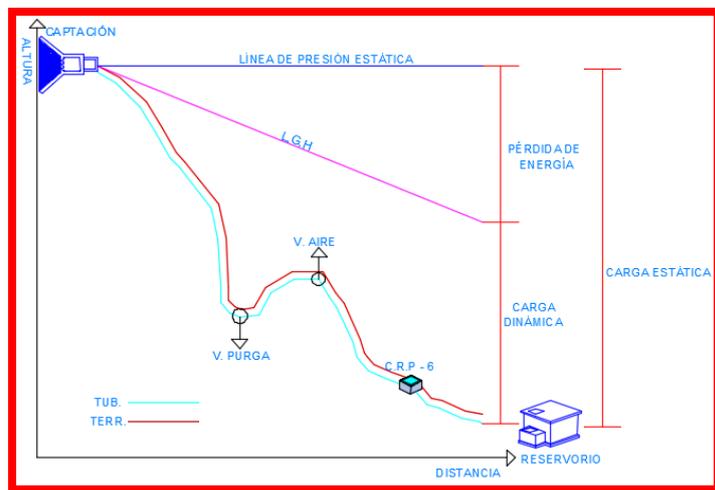
### **C) Método volumétrico**

“Consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido, posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en

segundos, absteniéndose el caudal en litros entre segundos”<sup>20</sup>.

### 2.2.17.2. Línea de conducción

“Es aquel elemento que es parte del sistema de abastecimiento de agua y son un conjunto de tuberías trabajas a presión, este se diseña con el caudal máximo diario y dependerá de nuestra carga disponible para los diseños desde el punto de inicio y final.”<sup>18</sup>.



**Figura 11.** Línea de conducción.

**Fuente:** Propia

#### A) Tipos de conducción

##### a. 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”<sup>18</sup>.

### **b. Conducción por gravedad**

“Se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponible”<sup>18</sup>.

### **B) Caudal**

Al obtener el caudal máximo diario hallado obtendremos el caudal de diseño, de acuerdo a este caudal procederemos a realizar nuestro diseño hidráulico.

### **C) Clase de tubería**

“Se usará tubería PVC de presión (clases 5, 7.5, 10 o 15) de acuerdo a las presiones requeridas considerando que presión de diseño debe ser el 80 %, se puede realizar una distribución de varias clases de tuberías, de acuerdo al perfil de presiones”<sup>21</sup>.

### **D) Diámetro**

“Este diámetro será el que se halla y dependerá de nuestro caudal máximo diario de diseño, mientras más caudal obtengamos mayor será el diámetro, recordar que el diseño será con el diámetro interno, y tengamos”<sup>21</sup>.

### **E) Presión**

“Es el porcentaje o la cantidad de fuerza que se encuentra contenido en el agua. Esta presión hallada nos ayudara a elegir la clase de tubería con la que trabajaremos de mano con el diámetro obtenido, en esta investigación es de clase 10”<sup>22</sup>.

### **F) Velocidad**

La velocidad que transcenderá por esta tubería tiene un rango reglamentado, la velocidad será de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg máxima.

### **G) Pérdida de carga**

“Es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería, estas pueden ser líneas o de fricción y singulares o locales”<sup>23</sup>.

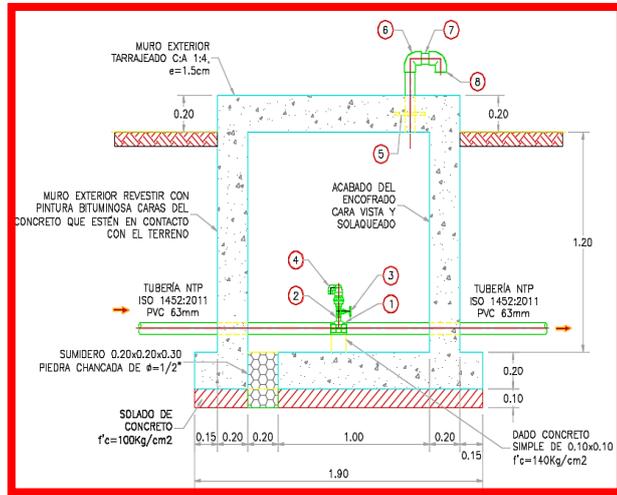
### **H) Golpe de ariete**

“En la línea de conducción deberá de evitarse impedimentos de un flujo continuo como puede ser curvas bruscas o válvulas, para evitar golpe de ariete”<sup>23</sup>.

### **I) Válvula de aire**

“Esta estructura se aplica en las cotas altas, para evitar que el aire se almacene y así no tener pérdidas de

cargas, ayudara al trascurso del agua y a evitar daños en las tuberías”<sup>21</sup>.

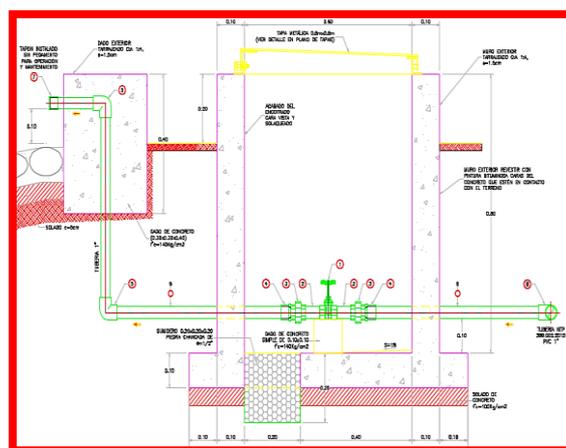


**Figura 12.** Válvula de aire.

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

#### J) Válvula de purga

“Esta estructura se aplica en puntos que se encuentran muy bajo en el trazo de la línea de conducción, esta instalación nos ayudara a eliminar toda acumulación de sedimentos.”<sup>21</sup>.



**Figura 13.** Válvula de purga.

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

## K) Cámara rompe presión

“Son aquellas estructuras que su función es reducir la presión hidrostática a cero, así como se permite eliminar la energía con la finalidad de no perjudicar la tubería, se sugiere instalación de estas cámaras cada 50 m de desnivel”<sup>21</sup>.

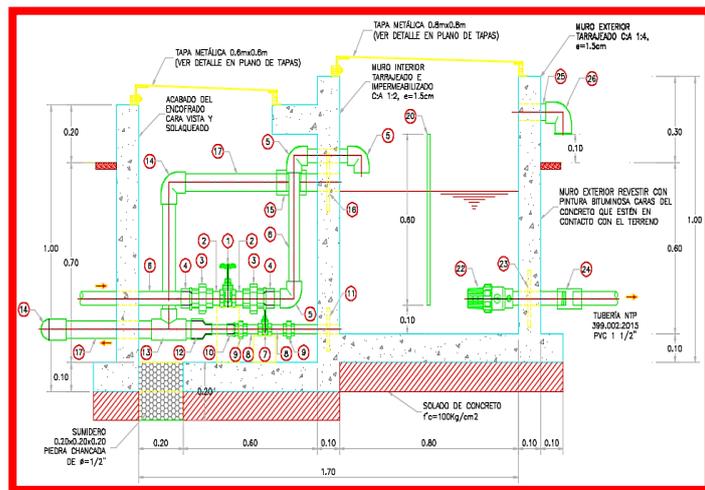


Figura 14. Cámara rompe presión.

Fuente: Elaboración propia - 2020

### 2.2.17.3. Reservorio

Es una estructura que cumple una función de mucha importancia y que será diseñada con la población que contamos en el caserío, esta estructura almacenará el agua proveniente de la fuente a través de la línea de conducción, en este componente se le aplicará un tratamiento de cloración al agua, el cual cambia las propiedades provenientes de la fuente.

## A) Tipos de reservorio

### a. Los reservorios elevados

“Se aplica en torres, como también columnas las cuales son de manera cilíndricas, esféricas, estas se realizan cuando el reservorio necesita del impulso de una energía externa para que el agua llegue a su destino, en este caso las viviendas”<sup>24</sup>.



**Figura 15.** Reservorio elevado.

**Fuente:** Warehouse.

### b. Los reservorios apoyados

“Este elemento cuenta con dos formas, una de ellas es circular y las más usada la rectangular, son aplicadas encima de la superficie del terreno,

mayormente es utilizado en zonas rurales de forma rectangular”<sup>24</sup>.



**Figura 16.** Reservorio apoyado.

**Fuente:** AquaDiposits.

### c. Los reservorios enterrados

“A esta estructura también se le llama cisterna ya que se encuentra enterrada y en su mayoría son de forma rectangular, esta estructura es muy favorable porque el agua se conserva así halla variaciones de temperatura”<sup>24</sup>.



**Figura 17.** Reservorio enterrado.

**Fuente:** Fuente: AquaDiposits.

## **B) Ubicación**

“De acuerdo a la ubicación los reservorios pueden ser de cabecera o flotante, en el primer caso se alimentan directamente de la captación, pudiendo ser por gravedad o por bombeo y elevados o apoyados, y alimentan directamente de agua a la población”<sup>24</sup>.

## **C) Volumen de almacenamiento**

### **a. Volumen de regulación**

“Para determinar este tipo de volumen debemos de a ver calculado nuestro caudal promedio ( $Q_m$ ), una vez hallado se trabajará con el 15 % al 25 % de dicho caudal”<sup>24</sup>.

### **b. Volumen contra incendio**

“No se aplica muchas veces en zonas rurales, por el motivo de que no cuentan con las áreas correspondientes, estas áreas son centro comercial, fabricas, industria”<sup>24</sup>.

### **c. Volumen de reserva**

“Se deberá aplicar este volumen siempre y cuando este sea justificado, este volumen servirá muchas veces en caso de emergencia o mantenimiento del reservorio”<sup>24</sup>.

#### **D) 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”<sup>25</sup>.

#### **E) Tapa sanitaria**

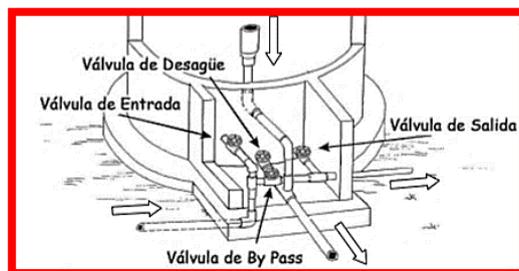
“Es una tapa metálica, que permite ingresar al interior del reservorio, para realizar labores de limpieza, desinfección y cloración”<sup>25</sup>.

#### **F) Desinfección**

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado, para el transcurso hacia la red de distribución y llegue a cada familia”<sup>12</sup>.

#### **G) Caseta de válvulas**

“Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio”<sup>12</sup>.

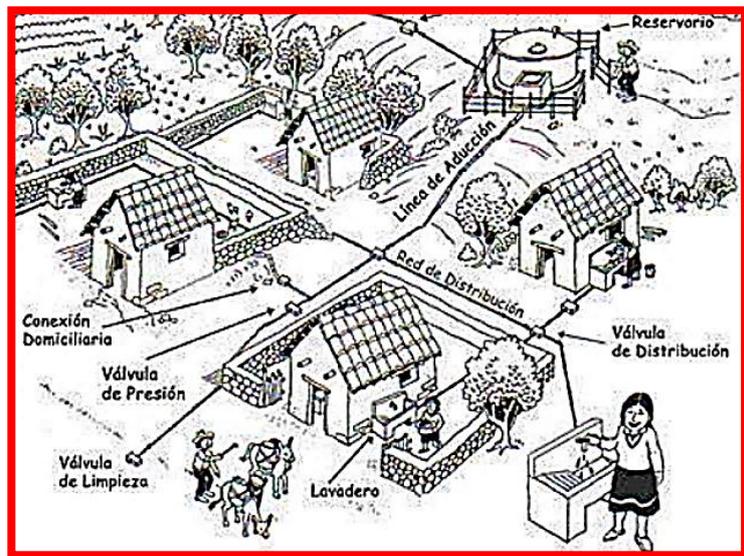


**Figura 18.** Caseta de válvulas.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.

#### 2.2.17.4. Línea de aducción

“Es aquel elemento compuesto por una tubería con un diámetro determinado, para el diseño de este elemento necesitaremos hallar el QMH el cual es el caudal máximo diario, este componente sale del reservorio y culmina en el inicio de la red de distribución”<sup>26</sup>.



**Figura 19.** Línea de aducción.

**Fuente:** Guía de orientación en Saneamiento Básico.

#### A) Caudal

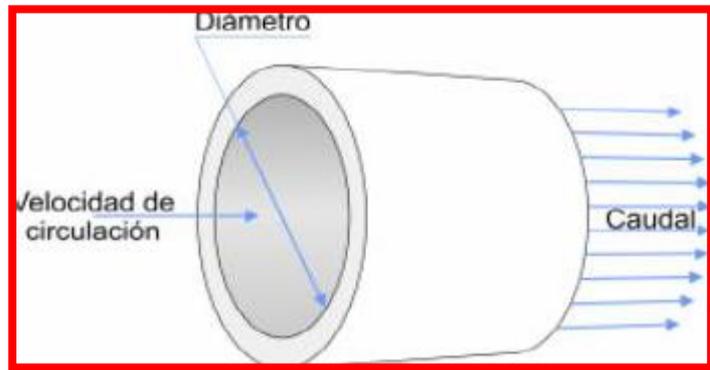
En la línea de aducción se tiene un caudal de diseño el cual está representado como  $Q_{mh}$  (caudal máximo horario).

#### B) Presión

“En la línea de aducción la presión es la que ejerce fuerzas en diferentes direcciones y dependerá del diámetro de la tubería”<sup>26</sup>.

### C) Diámetro

“Para tener un diámetro adecuado de la tubería de aducción se debe de analizar la presión que ejercerá a ese tubo y así poder elegir el adecuado”<sup>26</sup>.



**Figura 20.** Diámetro

**Fuente:** Tuberías PVC

### D) Velocidad

Para la línea de aducción al igual que la conducción se aplicará velocidades reglamentarias que el mínimo es de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg.

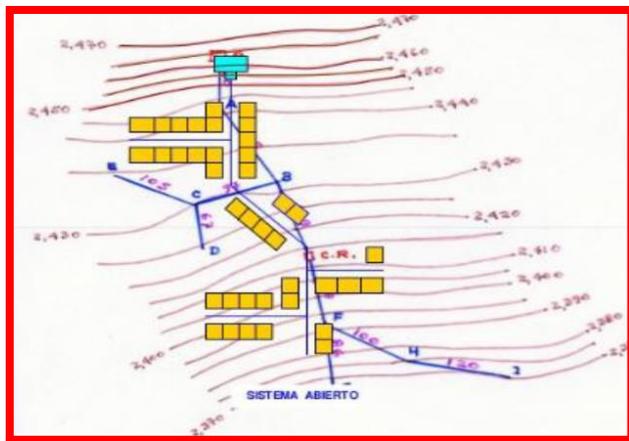
#### 2.2.17.5. Redes de distribución

“El primer paso en el diseño de la red de distribución de agua potable es la definición de su trazado en planta, para lo cual es necesario estudiar las características de la vialidad, de la topografía y de la ubicación de los puntos de alimentación y estanques.”<sup>27</sup>.

## A) Tipos de redes de distribución

### a. Sistema abierto o ramificado

“Se caracteriza por contar con una tubería principal de distribución, desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma red de distribución de agua potable”<sup>27</sup>.

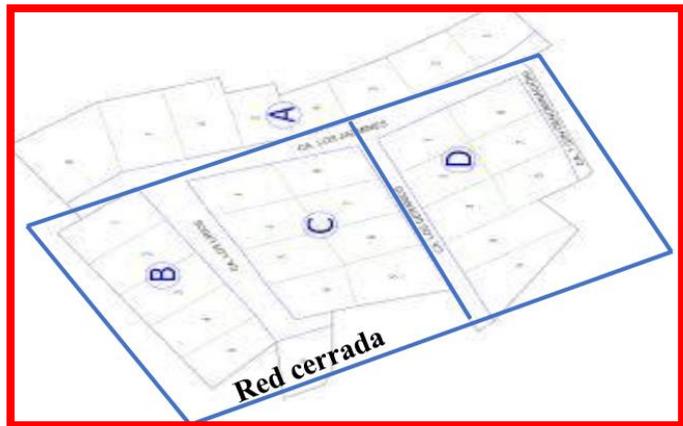


**Figura 21.**Sistema abierto o ramificado.

**Fuente:** Redes de distribución de agua.

### b. Sistema cerrado o reticulado

“Es aquel sistema que interconecta todas las viviendas, dándose así un mallado, este sistema es el mejor operante ya que se crea un circuito cerrado interconectando las tuberías, este sistema es estable y eficaz”<sup>21</sup>.

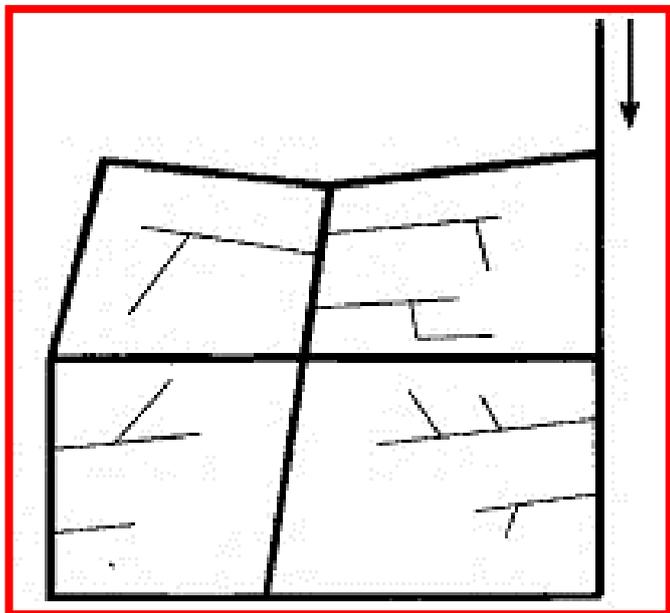


**Figura 22:** Sistema de reticulado o cerrado.

**Fuente:** Redes de distribución de agua.

**c. Sistema mixtos**

En las redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados, participa de las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas, se le puede aplicar un sistema abierto y cerrado conectado.



**Figura 23.** Sistema mixto.

**Fuente:** Redes de distribución de agua.

### **B) Presión**

“5 metros columnas de agua, es apto para una red de distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de 50 metros columnas de agua”<sup>28</sup>.

### **C) Velocidad**

“La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.5 m/s – 1.00 m/s recomendado”<sup>21</sup>.

### **D) Diámetro**

“Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la perdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por ultima parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de  $140 \leq 2 \text{ plg}$  o  $150 > 2 \text{ plg}$ ”<sup>14</sup>.

### **2.2.18. Condiciones sanitarias**

“Conjunto de características relacionadas a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua; donde la vivienda se convierte en el espacio vital para el desarrollo de la familia y brinda protección frente a la transmisión de diversas patologías como las infecciones intestinales, parasitarias y diarreas”<sup>25</sup>.

### A) Cobertura de servicio de agua potable

“Se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas, conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla, letrina de pozo con ventilación mejorada.”<sup>22</sup>.

### B) Cantidad de servicio de agua potable

“El agua es un recurso necesario para la pervivencia del ser humano, en la medida que se incrementa la población en el mundo será necesario el acceso a mayor cantidad de agua de calidad, sin embargo, la cantidad de agua que hay en el mundo no se incrementa”<sup>22</sup>.

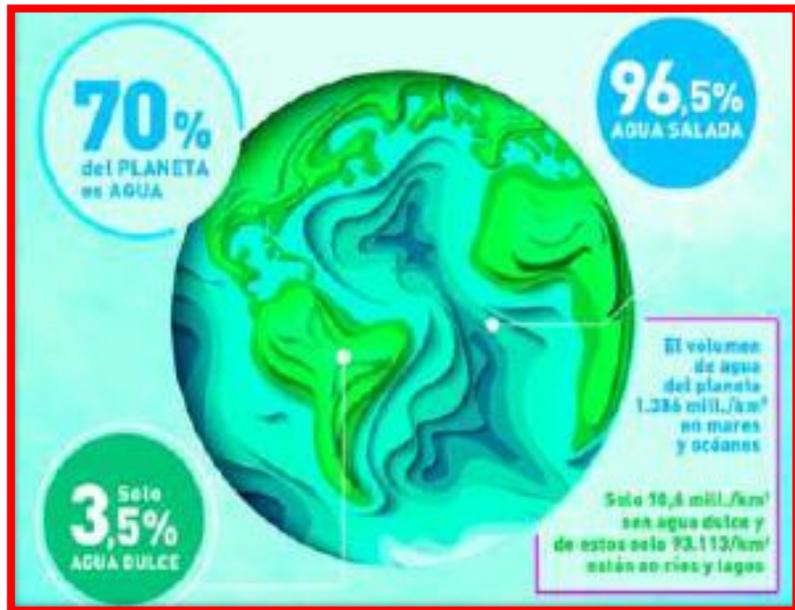


Figura 24. Cantidad de agua

Fuente: Aqua

### C) Continuidad de servicio de agua potable

“Es el porcentaje de tiempo durante el que se dispone de agua de consumo (con carácter diario, semanal y estacional)”<sup>22</sup>.

#### **D) Calidad de suministro de agua potable**

“Para poder determinar el análisis de la calidad del agua hay que considerar que se pueden realizar dos tipos: para efectos de monitoreo de sistemas en operación y para proyectos nuevos, para comprender las propiedades químicas, física y bacteriológicas de la fuente de agua para el abastecimiento a una población”<sup>23</sup>.

### **III. Hipótesis**

No aplica.

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de la investigación

Se determinó un tipo de investigación correlacional porque contaremos con dos variables, las cuales serán relacionadas entre sí, la cual uno dependerá una de otra. El nivel de investigación será cualitativo porque se diagnosticó cada elemento del sistema y se determinara un estado de cada uno de acuerdo con lo diagnosticado y cuantitativo porque se va a dar los diseños a través de procesos dados por formulas.

Para esta investigación se aplicó un diseño no experimental porque no alteraremos datos en campo

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



#### Leyenda de diseño

**M<sub>i</sub>**: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia.

**X<sub>i</sub>**: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

**O<sub>i</sub>**: Resultados.

**Y<sub>i</sub>**: 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 estará conformada sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Áncash.

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

Cuadro 6. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Es un sistema la cual está compuesta por cinco elementos los cuales tienen una función muy importante cada uno, desde captar el agua desde la fuente hasta recaudarla y almacenarla en un reservorio y distribuirla a través de las redes a las viviendas del caserío. <sup>16</sup>	Se determinó el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el cual se define desde el elemento de la captación pasando por la línea de conducción y almacenando en el reservorio, luego de ello pasando por la línea de aducción y determinado por las redes a las viviendas.	abastecimiento de agua potable	Diagnostico del sistema de	- Aforo de fuente	- Tipo de fuente	Ordinal	Nominal	
						- Captación	- Tipo de manantial	- Tipo de captación.	Nominal	Nominal
						- Cota de fuente	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
						- Línea de conducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal
						- Tipo de línea de conducción.	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
						- Reservorio	- Lugar del reservorio	- Cota de reservorio	Nominal	Nominal
						- Tipo de suelo	Nominal			
						- Línea de Aducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal
						- Tipo de línea de conducción.	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
						- Red de Distribución	- Distribución de viviendas	- Cotas de viviendas	Nominal	Nominal
						- Tipo de terreno	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
						- Captación	- Cámara húmeda	- Cerco perimétrico.	Intervalo	ordinal
						- Cámara seca	- Accesorios	Intervalo	ordinal	
						- Protección de afloramiento	- Caudal máximo de fuente.	Nominal	intervalo	
	- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal						
	- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	Intervalo	Intervalo						
	- Presión.	- Caudal máximo diario.	Intervalo	Intervalo						
	- Válvulas.	- Perdida de carga	Nominal	Intervalo						
	- Clase de tubería.	- Accesorios.	Nominal	Nominal						
	- Reservorio	- Cerco perimétrico.	- Caseta de cloración.	Nominal	Ordinal					
	- Diámetro	- Caudal promedio.	Intervalo	Intervalo						
	- Caseta de válvulas	- Cantidad de pobladores.	Nominal	Intervalo						

INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	"La condición sanitaria del ser humano es aquella condición donde se puede apreciar a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua, cobertura y cantidad de agua". <sup>19</sup>	Se aplicó fichas técnicas también se aplica la observación directa y se aplicará fichas establecidas en los reglamentos como: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).	abastecimiento de	- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal	
				agua potable	- Línea de Aducción	- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	Intervalo	Intervalo
						- Presión.	- Caudal máximo horario.	Intervalo	Intervalo
						- Válvulas.	- Pérdida de carga	Nominal	Intervalo
						- Clase de tubería.	- Tipo de tubería	Nominal	Nominal
						- Diámetro de tubería.	- Velocidad	Intervalo	Intervalo
						- Presión.	- Pérdida de carga	Intervalo	Intervalo
						- Caudal máximo horario		Intervalo	
						- Cobertura	- Viviendas conectadas a la red		- Ordinal
							- Dotación utilizada		- Nominal
			- Caudal Mínimo		- Intervalo				
		-Cantidad	- Caudal en época de sequia		- Intervalo				
			- Conexión domiciliaria		- Ordinal				
			- Piletas		- Intervalo				
		- Continuidad	- Determinación del estado de la fuente		- Nominal				
			- Tiempo de trabajo de la fuente		- Intervalo				
		- Calidad del agua	- Colocan cloro		- Intervalo				
			- Nivel de cloro residual		- Intervalo				
			- Como es el agua consumida		- Nominal				
			- Análisis, químico y bacteriológico del agua		- Intervalo				
			- Supervisión del agua		- Nominal				

Fuente: Elaboración propia - 2020

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

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

Se aplicó una técnica en especial, el cual es el uso de la observación directa en campo, logrando establecer la problemática, por medio de encuestas a los mismos pobladores del caserío, también se aplican protocolos y fichas técnicas, determinando así el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento, se aplicara el estudio del agua proveniente de la fuente donde será establecida nuestra captación, el levantamiento topográfico para determinar el tipo de terreno y la mecánica de suelos, para determinar las propiedades el tipo de suelo.

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

###### **a. Encuesta:**

Es aquel formato en la cual podre describir preguntas las cuales me podrán ayudar a determinar cómo se encuentra mi sistema y su condición también se obtendrá resultado como se encuentra la población, el estado de salud en la que se encuentran los pobladores, la satisfacción del agua que consumen etc., para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento.

###### **b. Fichas técnicas:**

Es aquel formato realizado por uno mismo, el cual fue determinado y establecido por un ingeniero colegiado, dándonos el visto bueno de nuestras fichas técnicas, aquellos formatos determinaran el estudio para el estado del sistema, también para

calificar la cobertura, cantidad de agua, la continuidad y la calidad del agua del caserío elegido para dicha investigación

#### **b. Protocolo**

Se determinó el estudio de agua para lograr determinar si el agua proveniente de la fuente es de una buena calidad para el consumo de los habitantes del caserío, se aplicará el estudio de suelos para lograr establecer los diseños de la mejor manera y se aplicará cada 400 metros en todo el sistema de abastecimiento.

#### **4.5. Plan de análisis**

Se diagnostica con las fichas técnicas aplicadas en campo, y con ayuda de nuestra observación de todo el sistema podemos definir la situación de nuestro caserío e sistema, estas fichas deberán estar determinadas por un ingeniero colegiado, para así lograr utilizarlo en recolección de datos, con todos los datos establecidos, se aplicara el estudio de análisis físico químico y bacteriológico del agua para determinar las características que contiene el agua de la fuente, se determina sus estudios de suelos en cada parte de nuestro sistema proyectado para determinar las propiedades del suelo del caserío Uquia, se aplica el levantamiento topográfico, determinando el terreno accidentado de la zona para lograr diseñar de manera correcta. Se obtendrá los datos de campo y se procederá en gabinete. Se aplicará los diseños cumpliendo con los reglamentos vigentes de cada elemento desde la captación el cual es fundamental para captar el agua hasta la red de distribución para la distribución de agua a cada habitante.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 7. Matriz de consistencia.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH 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 cifras obtenidas a nivel mundial son sorprendentes ya que contamos con un porcentaje de 10 % de niños que han fallecido por culpa del agua que consumen en sus pueblos, en el mundo un 3 % de habitantes consumen agua. El Perú es rico en agua dulce ya que cuenta con un porcentaje de 2 % en el mundo, por ello se deberá administrar esta agua de la mejor manera y lograr darle buen uso, ya que el Perú cuenta con 2 billones de cubos de agua y esto establecido por año, con 3 vertientes, y también contamos con 159 cuencas, en cada rincón del Perú. El caserío de Uquia no tiene un sistema por motivos de economía y el gobierno ha dejado de lado a estos caseríos, por ello estos diagnósticos serán aplicados con la manera de poder lograr los diseños, por tal motivo se aplicará un diseño óptimo para que así se cuente con un sistema determinado respetando los reglamentos que se encuentran vigentes y cumpla con lo requerido por cada habitante del caserío de Uquia.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Áncash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020. Plantear el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020. Conocer la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020.</p>	<p>El agua Agua potable Calidad del agua Manantial Período de diseño Población Dotación Variaciones Periódicas Tipos de sistemas de agua potable Tipos de fuentes de abastecimiento Sistema de abastecimiento de agua Componentes de un sistema Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Condiciones sanitarias</p>	<p>La investigación es de tipo <b>correlacional</b>. El nivel de investigación fue de carácter <b>cuantitativo y cualitativo</b>. El diseño de la presente investigación sobre, es <b>no experimental</b>.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>(1) Verde Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019 [Tesis para optar título], pg: [363;01-48-55-69-101]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.</p> <p>(2) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [218;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.</p> <p>(3) Zegarra J. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajo del distrito, Chao provincia de Viru, La Libertad – 2018 [Tesis para optar título], pg: [420; 01-88-169-411]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018</p>

Fuente: Elaboración propia - 2020

## **4.7. Principios éticos**

### **4.7.1. Ética para inicio de la evaluación**

Obtendremos un lugar elegido, para luego poder obtener un permiso dadas por las autoridades de nuestra zona, poder plantear nuestros objetivos que se aplicaran en la investigación, todo ello de manera respetosa, luego del permiso se podrá aplicar la técnica de visualización directa por todos los tramos donde aplicaremos el sistema.

### **4.7.2. Ética de la recolección de datos**

Se tuvo que ser claro y honesto para lograr obtener los datos en campo, la cual será de manera clara al diagnosticar y poder diseñar las estructuras del sistema, los datos serán definidos en campos con nuestras fichas técnicas

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

Se determinó en los diseños que contiene el sistema de abastecimiento de agua potable, los cuales son 4, definiendo sus áreas libres, donde se pueda ejecutar de buena manera, y se pueda realizar un buen mantenimiento, los datos deberán ser obtenidas en campo, para que todos los diseños sean verídicos y se cumpla con los parámetros de los reglamentos vigentes.

## **V. Resultados**

## 5.1. Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específicos:** Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020.

**Cuadro 8.** Evaluación de la captación.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
<b>CAPTACIÓN</b>	La captacion se encuentra ubicada en la cota 3208.64 m.s.n.m., donde tendra una fuente la cual pueda abastecer a toda la poblaci`pòn
	El tipo de terreno del lugar es accidentando
	Se verifica el tipo de afloramiento que se tiene, el cual es concentrado
	Determinar la accesibilidad hacia la fuente, para un futuro lograr realizar el mantenimiento
	La fuente la cual sera abastecida es subterranea
	Determinar la calidad del agua a traves de estudios
	No se obtiene problemas externos

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Cuadro 9.** Evaluación de la línea de conducción

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>	Se obtuvo el levantamiento topografico de la zona, el cual tiene un terreno accidentado
	No se obtiene peligros externos ya que no se presentan huaycos, ni desprendimientos
	El tramo de la linea de conduccion aparentemente cuenta con una longitud de 415 metros, el cual se determinara en el diseño
	El terreno que obtenemos es accidentado
	El tipo de suelo es arcilloso

**Fuente:** Elaboración propia – 2020

**Cuadro 10.** Evaluación del reservorio

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RESERVORIO</b>	Se tiene un reservorio de 10 m <sup>3</sup>
	La cota que presenta el area del reservorio es de 3176.26 m.s.n.m
	La cota donde se establece el reservorio es 3381.09 m.s.n.m
	El area es accesible para los pobladores
	El tipo de suelo es arcilloso limoso
	El tipo de terreno es accidentado
	El reservorio es apoyado

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Cuadro 11.** Evaluación de la línea de aducción

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE ADUCCION</b>	Se obtuvo el levantamiento topografico de la zona, el cual tiene un terreno accidentado
	No se obtiene peligros externos ya que no se presentan huaycos, ni desprendimientos
	El tramo de la linea de conduccion aparentemente cuenta con una longitud de 78 metros, el cual se determinara en el diseño
	El terreno que obtenemos es accidentado
	El tipo de suelo es arcilloso

**Fuente:** Elaboración propia – 2020

**Cuadro 12.** Evaluación de la red de distribución

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	Se contara con un sistema la cual sera de red abierta
	Las viviendas se encuentran distribuidas, las cuales son 111 viviendas
	No se obtiene peligros externos ya sea huaycos, desprendimientos.
	La cargas disponibles obtenidas en cada vivienda, cuentan con buena presion
	El tipo de terreno es accidentado
	El tipo de suelo es arcilloso limoso

**Fuente:** Elaboración propia – 2020

**2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Plantear el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020.

**Tabla 1.** Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.

1-	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	Asiri	
ALTITUD	ALT	3208.64	m.s.n.m
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	MANANTIAL DE LADERA	
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q <sub>máx</sub>	1.39	L/s
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q <sub>md</sub>	0.78	L/s
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM <sup>2</sup>	
TIPO DE TUBERÍA	TP	PVC	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	2.00	plg
CLASE DE TUBERÍA	CT	10.00	
CASETA DE VÁLVULAS	CV	0.80 x 0.90 x 0.85	
CERCO PERIMÉTRICO	CP	6.00 x 6.70 x 2.40	
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD	L	1.60	m
ANCHO DE PANTALLA HÚMEDAD	b	1.10	m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	H <sub>t</sub>	1.10	cm
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	2.00	plg
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	2.00	plg
NÚMERO DE RANURAS	N° r	115.00	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D <sub>can</sub>	2.00	plg
VÁLVULA COMPUERTA	VC	1.00	plg

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 2.** Diseño hidráulico de línea de conducción.

2-	<b>DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>	
<b>CAUDAL DE DISEÑO</b>	Qmd	0.78	Lit/seg	
<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	Tb	PVC		
<b>CLASE DE TUBERÍA</b>	Ctb	10		
<b>TRAMO 1</b>	Tr	408	m	
<b>COTA DE INICIO</b>	CI	3209	m.s.n.m	
<b>COTA FINAL</b>	CF	3180	m.s.n.m	
<b>VELOCIDAD</b>	V - TRAMO 1	1.149	m/seg	
<b>DIÁMETRO</b>	D	1.00	plg	
<b>PÉRDIDA DE CARGA</b>	Pc - TRAMO 1	23.37	m	
<b>PRESIÓN</b>	Pr - TRAMO 1	5.34	m	

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 3.** Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m<sup>3</sup>.

<b>3- DISEÑO DEL RESERVORIO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>ALTITUD</b>	ALT	3176	m.s.n.m
<b>FORMA</b>	For	RECTANGULAR	
<b>VOLUMEN DE RESERVORIO</b>	Vt	10.00	m <sup>3</sup>
<b>TIPO</b>	Tp	APOYADO	
<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN</b>	MC	CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
<b>ANCHO INTERNO</b>	b	3.00	m
<b>LARGO INTERNO</b>	l	3.00	m
<b>ALTURA TOTAL DEL AGUA</b>	ha	1.21	m
<b>TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)</b>		1800.00	Seg
<b>DIÁMETRO DE REBOSE</b>	Dr	2.00	Pulg
<b>DIÁMETRO DE LIMPIA</b>	Dl	2.00	Pulg
<b>DIÁMETRO DE VENTILACIÓN</b>	Dv	2.00	Pulg
<b>DIÁMETRO DE CANASTILLA</b>	Dc	58.80	mm
<b>NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS</b>	R	35.00	Uni.
<b>CERCO PERIMETRICO</b>	CP	7.00 x 7.80 x 2.30	
<b>CASETA DE DESINFECCIÓN</b>	CD	0.85 m x 1.22 m	
<b>VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN</b>	VCD	60.00	LT
<b>CANTIDAD DE GOTAS</b>	CDG	12.00	gotas/s

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 4.** Diseño hidráulico de la línea de aducción.

<b>4- DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>CAUDAL DE DISEÑO</b>	Qmh	1.19	Lit/seg
<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	Tb	PVC	
<b>CLASE DE TUBERÍA</b>	Ctb	10	
<b>COTA DE INICIO</b>	CI	3177	m.s.n.m
<b>COTA FINAL</b>	CF	3161	m.s.n.m
<b>TRAMO 1</b>	Tr	78	m
<b>DESNIVEL</b>	Dn	15.99	m
<b>VELOCIDAD</b>	V	1.750	m/seg
<b>DIÁMETRO</b>	D	1.00	Pulg
<b>PÉRDIDA DE CARGA</b>	Pc	9.77	m
<b>PRESIÓN</b>	Pr	6.22	m

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 5.** Diseño hidráulico de la red de distribución

<b>5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>CAUDAL DE DISEÑO</b>	Qmh	1.19	Lit/seg
<b>CAUDAL UNITARIO</b>	Qu	0.0107	Lit/seg
<b>TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	TRD	RED ABIERTA	
<b>VIVIVENDAS</b>	Viv.	111	m
<b>DIÁMETRO PRINCIPAL</b>	D	29.40	mm
<b>DIÁMETRO RAMAL</b>	D	22.90	mm
<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	Tb	PVC	
<b>CLASE DE TUBERÍA</b>	Ctb	10	
<b>PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)</b>	Pr	14.36	m
<b>PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)</b>	Pr	47.25	m

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

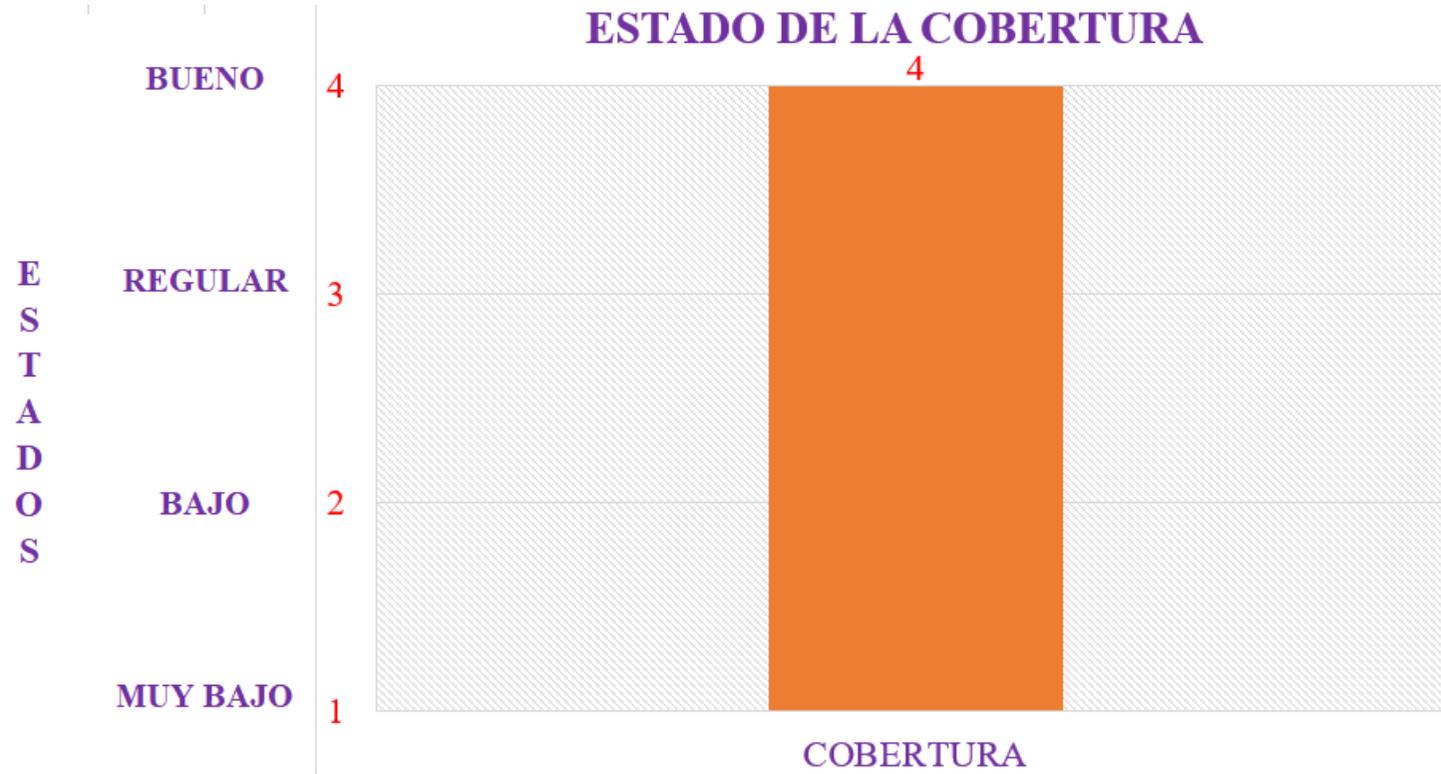
**3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Conocer la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2020.

**Tabla 6.** Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua

<b>FICHA 1</b>	<b>TÍTULO</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	<b>Tesista:</b>	GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO	
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
<b>A) COBERTURA</b>			
<b>1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?</b>			
111			
<b>Región</b>	<b>Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)</b>		
	<b>Sin arrastre hidráulico</b>	<b>Con arrastre hidráulico</b>	
<b>Costo</b>	60	90	
<b>Sierra</b>	50	80	
<b>Selva</b>	70	100	
<b>El puntaje de V1 “COBERTURA” será:</b>			
Si A > B = Bueno = 4 puntos		Si A = B = Regular = 3 puntos	
Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos		Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos	
<b>Datos:</b>	Qmin: 1.09	Promedio: 0.6	Dotación: 80
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
<b>Fórmula:</b>			
Nº. de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{\min} \times 86,400}{D}$	=	1177 <b>A</b> (personas)
Nº. de personas atendibles Cob =	Promedio x Familias	=	66.6 <b>B</b> (personas)
<b>V1 = 4</b>			

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Grafico 1.**Estado de la cobertura



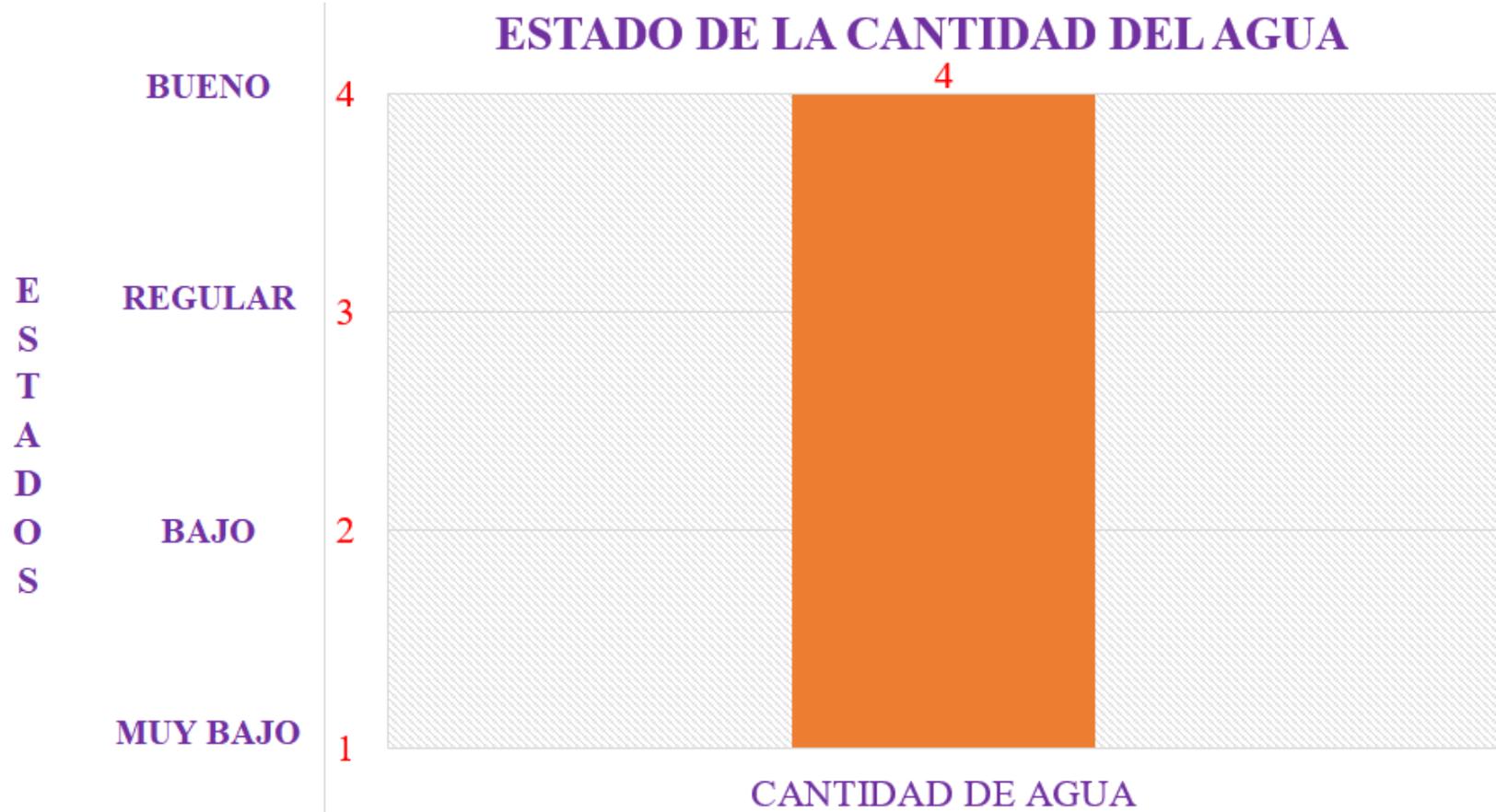
**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 7.** Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 2	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	TÍTULO	
	Tesista:	GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
<b>B) CANTIDAD DE AGUA</b>		
<b>2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?</b>		
1.09		
<b>3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?</b>		
111		
<b>4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.</b>		
Si	No	<b>X</b>
<b>5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?</b>		
<b>El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:</b>		
Si D > C = Bueno = 4 puntos		Si D = C = Regular = 3 puntos
Si D < C = Malo = 2 puntos		Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos
<b>Datos:</b>	Conexiones domiciliarias	Promedio de integrantes
	Dotación	Familias beneficiadas
	Caudal mínim	Piletas públicas
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"		
<b>Fórmula:</b>		
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	= 6926.4 respuesta 3
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	= 0 respuesta 4
	Sumar (3) + (4)	= 6926.4 respuesta C
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	= 94176 respuesta D
<b>V2 = 4</b>		

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Grafico 2.** Estado de la cantidad de agua



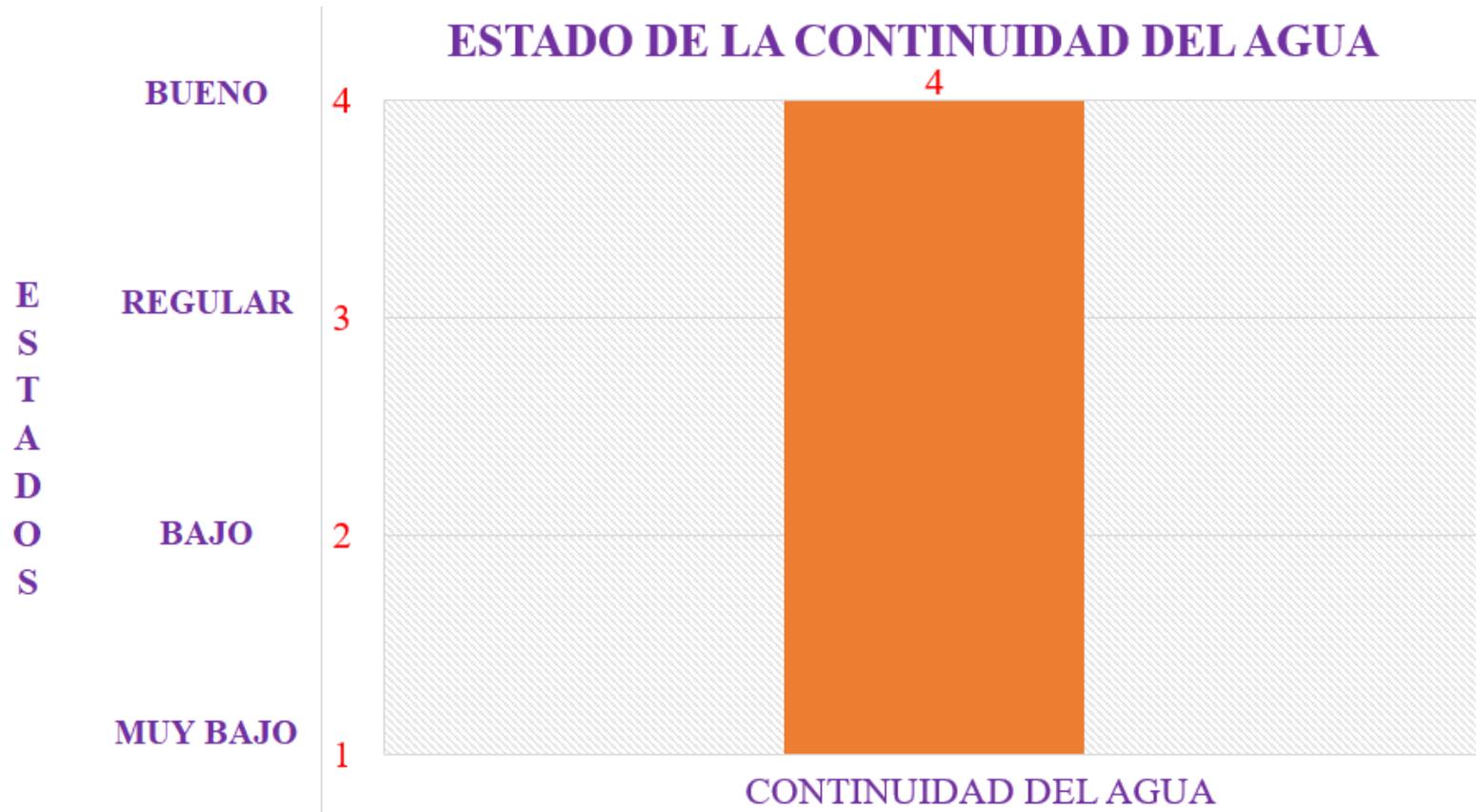
**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 8.** Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua

<b>FICHA 3</b>	<b>TÍTULO</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	<b>Tesista:</b>	<b>GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO</b>
	<b>Asesor:</b>	<b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO</b>
<b>C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>		
<b>6. ¿Cómo son las fuentes de agua?</b>		
Nombre de la fuente		
Asiri		
<b>Descripción</b>		
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos
X		
<b>7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?</b>		
Todo el día durante todo el año	X	Por horas sólo en épocas de sequia
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana
<b>El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:</b>		
<b>Pregunta 6</b>		
Permanente = Bueno = 4 puntos	Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos	Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos	
<b>Pregunta 7</b>		
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas sólo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos	Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos	
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente		
<b>Fórmula:</b>		
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$	= 4
<b>V3 = 4</b>		

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Grafico 3.** Estado de la continuidad



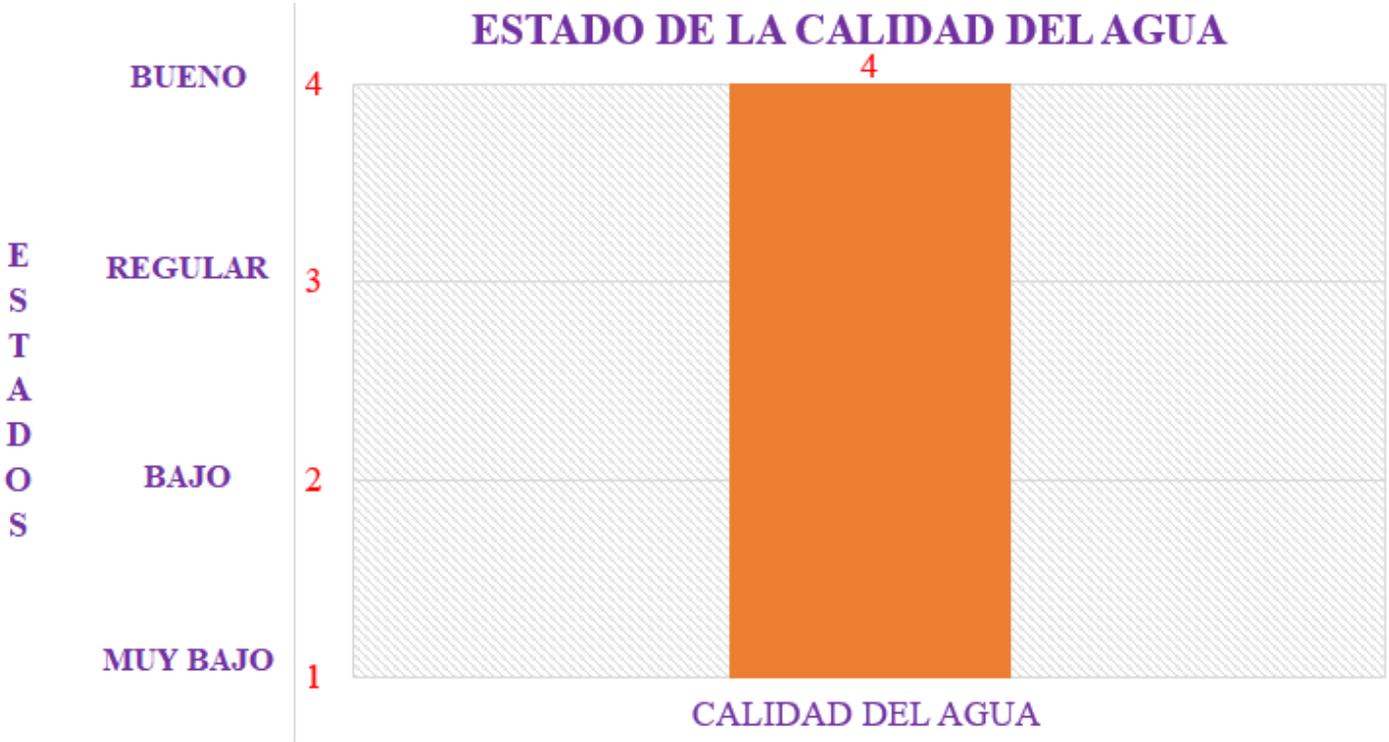
Fuente: Elaboración propia - 2020

**Tabla 9.** Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 4	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	TÍTULO		
	Tesista: GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO		
Asesor: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO			
<b>D) CALIDAD DEL AGUA</b>			
<b>8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?</b>			
Si	<b>X</b>	No	
<b>9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?</b>			
60 LT			
<b>10. ¿Cómo es el agua que consumen?</b>			
Agua clara X	Agua turbia	Agua con elementos extraños	
<b>11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?</b>			
Si	<b>X</b>	No	
<b>12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?</b>			
Municipalidad	MINSA	JASS	Nadie
<b>El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:</b>			
<b>Pregunta 8</b>			
Si = 4 puntos		No = 1 punto	
<b>Pregunta 9</b>			
Baja 3 puntos	Ideal 4 puntos	Alta 3 puntos	
<b>Pregunta 10</b>			
Agua clara 4	Agua turbia 3	Agua con elementos extraños 2	
<b>Pregunta 11</b>			
Si = 4 puntos		No = 1 punto	
<b>Pregunta 12</b>			
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos
		JASS	4 puntos
		Nadie	1 punto
<b>Fórmula:</b>			
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$		= 4.00
<b>V4 = 4</b>			

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Grafico 4.** Estado de la calidad del agua



**Fuente:** Elaboración propia - 2020

## **5.2. Análisis de resultados**

### **5.2.1. Evaluación del sistema del agua potable existente**

#### **a) Captación**

Este componente no existe en el caserío de Uquia, ni cuenta con un cerco perimétrico para que pueda dar seguridad a un componente, ni la implementación de sus accesorios correspondientes, por ello se realizará el diseño de la captación. En la tesis de Verde titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, tampoco cuenta con una captación, producto del fenómeno del niño costero por el cual se planteó un diseño nuevo.

#### **b) Línea de conducción**

No tiene un tramo de tubería en todo el caserío, teniendo un terreno accidentado y un tipo de terreno arcilloso, se logrará un diseño hasta llegar al componente del reservorio. En la tesis de Chirinos titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017”, plantea un tramo nuevo desde su captación a su reservorio, evitando problemas y logrando diseñar y colocar sus accesorios correspondientes, esta tubería serán clase PVC.

#### **c) Reservorio**

Se tiene un terreno arcilloso limoso donde se implementará el diseño del reservorio, no cuenta con un cerco perimétrico correspondiente

y no cuenta con una caseta de cloración para una mejor calidad del agua. En la tesis de Alba titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, no cuenta con un reservorio, ni cuenta con el área para lograr el diseño, por ello plantea una ubicación de reservorio accesible para su población.

#### **d) Línea de aducción y red de distribución**

No se tiene estos dos componentes en el caserío de Uquia, por ello se obtiene un terreno accidentado y arcilloso, para las 111 viviendas, contando con la presión requerida entre el punto del reservorio y el punto de la primera vivienda, el tipo de sistema aplicar será un sistema de red abierta. En la tesis de Zegarra titulada “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajo del distrito, Chao provincia de Viru, La Libertad – 2018”, se empleará una nueva línea de aducción ya que tiene un periodo de más de 20 años, , la red de distribución se empleará de nuevo un sistema ramificado el cual conecte con todas las viviendas con el nuevo reglamento RM-192.

### **5.2.2. Determinar el diseño de las infraestructuras del sistema**

#### **a) Cálculo hidráulico de captación**

Para la captación se tiene el resultado gracias a la información obtenida en campo, gracias a los caudales hallados por el método volumétrico, aplicados en el tiempo de estiaje y tiempo de lluvia,

obteniendo unos caudales óptimos para diseños de los componentes principales, teniendo así una captación una cámara húmeda de ancho, largo 1.10 m y una altura de 1.10 m, cámara seca de ancho 0.80 m y largo de 0.90 m y alto de 0.70 m. En la tesis de Quispe titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019”, aplica el mismo método para hallar los caudales de estiaje y lluvia, aplica fórmulas de Hazen y Williams, obteniendo dimensiones similares.

**b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción**

Para el cálculo de la línea de conducción se aplicó el caudal máximo diario, obteniendo de un diámetro de 1.00 pulgada, tipo PVC, clase 10, dándole una rugosidad de 150. En la tesis de Fernández titulada Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad - 2018, aplica el mismo diámetro en su nuevo diseño, con una tubería tipo PVC, aplica las fórmulas de Hazen y Williams respetando lo establecido en las normas, implemento también una cámara rompe presión y válvulas.

**c) Cálculo Hidráulico de Reservorio**

Se diseñará un reservorio rectangular apoyado de 10.00 m<sup>3</sup> de volumen, accesorios el cual se encuentren establecidos, un cerco perimétrico para una mayor seguridad. En la tesis de Verde titulada

“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, la infraestructura del reservorio necesita de una dosificación por goteo para una mejor calidad de agua.

**d) Cálculo hidráulico de la línea de aducción**

Para el diseño de la línea de aducción se optó por diseñar con el caudal máximo horario, con una tubería de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10.00, cumpliendo con las velocidades del reglamento de la Resolución Ministerial n°192, el cual debe de estar velocidad en el rango de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s, estando en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a. en presiones.

En la tesis de Verde titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, se determinó los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo con las velocidades, presiones y pérdida de carga.

**e) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución**

Para el diseño de las redes se trabajó con el caudal unitario, el cual tiene tubería principal cuenta con un diámetro de 1.00 plg, ramales o tuberías secundarias de 3/4 de plg, con un sistema de abierta, también cumple con las presiones teniendo como presiones mínimas, estando en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a.,

el caudal que se depositará en cada vivienda será el caudal unitario, este será hallado, el caudal máximo horario.

### **5.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria**

Al diseñar los 5 componentes del sistema, se obtuvo resultados buenos en la condición sanitaria, ya que se obtiene un resultado muy bueno, en cada uno de ellos y se clasifica como óptimo. En la tesis de Chirinos de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017”, logra también un buen diseño el cual mejora su cobertura de agua, su continuidad del agua, su calidad del agua y su cantidad por ello también se encuentra deficiente, determinado gracias a estudios y fichas aplicadas.

## VI. Conclusiones

1. Se concluye que el caserío de Uquia, no tiene un sistema de abastecimiento de agua potable, por el cual no tiene como abastecer a su población de la mejor manera, teniendo una fuente el cual brota agua de buena calidad y cantidad, pero no cuentan con una captación el cual almacene el caudal captado, no tiene tuberías con conexión a un tanque de almacenamiento, no cuenta con el componente de la línea de aducción y red de distribución, por ello se lograra un diseño completo del sistema de abastecimiento de agua potable.
2. Se concluye que el caserío de Uquia, con la aplicación de su diseño se determinar el diseño hidráulico de la captación, teniendo caudal máximo de la fuente de 1.39 lt/s, así la cámara húmeda tendrá un ancho y largo de 1.10 m y alto de 1.10 m, la cámara seca de 0.80 m x 0.90 m, con una altura de 0.70 m, accesorios requeridos y su cerco perimétrico, el diseño hidráulico de la línea de conducción se diseñara con un caudal de diseño máximo diario de 0.78 lt/s, con una longitud de 408 m, con un diámetro de tubería de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, el diseño del reservorio de almacenamiento cuenta con un volumen de 10.00 m<sup>3</sup> y accesorios requeridos, con un sistema de cloración y un cerco perimétrico, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 1.19 lt/s, de una longitud de 78.00 m, se determina una tubería de diámetro de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10, el diseño en la red de distribución contará con un caudal máximo horario de 1.19 lt/s, el cual conectara con 111 viviendas, con tuberías principales de un diámetro de 1 plg y  $\frac{3}{4}$  plg en los ramales.

3. Se concluye que la condición sanitaria que presenta en el caserío de Uquia se tiene la cobertura, calidad, continuidad y cantidad en un estado en general “Muy Bueno, gracias al diseño de la captación el cual captara el agua, evitando contaminarla, a la línea de conducción que traslada el agua de un punto a otro, evitando también contaminarla, al reservorio por almacenarla y clorarla teniendo una mejor calidad, y la línea de aducción y red distribución por distribuirla a cada vivienda del caserío.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- 1.** Se recomienda verificar la fuente para determinar qué tipo de fuente, aplicar un método para hallar el caudal de la fuente y determinar si abastecerá a los pobladores del caserío, determinar el tipo de suelo obtenido en el lugar de trabajo, lograr verificar y definir el tipo de terreno, ver las áreas si son amplias y disponibles para cada componente y por ultimo determinar qué tipo de sistema aplicaremos en la red de acuerdo a la vivienda como se encuentren distribuidas.
- 2.** Se recomienda para la captación, obtener el caudal máximo diario y máximo de la fuente los cuales serán los principales para lograr diseñar, para línea de conducción se diseña con el caudal máximo diario, teniendo una profundidad máximo de 1 m, para línea de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, en los dos casos el perfil longitudinal nos define si van las válvulas de purga y aire, la clase de tubería en zonas rurales es de 10.00, con diámetro mínimo de 1.00 plg, el caudal de diseño es el caudal promedio, también otorgándolo un cerco perimétrico y caseta de cloración, se recomienda para las redes de distribución elegir el tipo de sistema con el que diseñaremos, dependiendo de cómo se encuentran distribuidas las viviendas.
- 3.** Verificar cada 2 meses los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable, a estos 5 componentes darle su mantenimiento optimo, el cual nos permitirá prevenir problemas a futuro.

## Referencias Bibliográficas

- (1) Verde Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019 [Tesis para optar título], pg: [363;01-48-55-69-101]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.
- (2) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [218;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
- (3) Alba A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019, [Tesis para el título profesional], pg. [346; 1-28-30-38-62]; Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.
- (4) Zegarra J. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del sector San Carlos Bajo del distrito, Chao provincia de Viru, La Libertad – 2018 [Tesis para optar título], pg: [420; 01-88-169-411]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
- (5) Quispe E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019. [Tesis para optar título], pg: [304; 05-45-49-78]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.

- (6) Fernández C., Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad [Tesis para optar título], pg: [516;01-31-32-36-235]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
- (7) Zambrano C. Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo [Tesis para optar título], pg: [106; 01-10-53-59-113]. Samborondón, Ecuador: Universidad de Especialidades Espíritu Santo; 2017.
- (8) Castro E. Diseño de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco, Chuquisaqueño - 2015 [Tesis para optar título], pg: [174;14-65]. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres; 2015.
- (9) Agricultura humana y periurbana. Cartilla de uso y manejo de agua segura para consumo y la producción en huertos familiares. [Seriada en línea] 2020 [Citado 2020 noviembre 15]; [12 páginas:].
- (10) Vega E. Como proteger un manantial. Hesperian [Seriada en línea] 2018 [Citado 2020 noviembre 15]: [16 pg; 11]. Disponible en: [https://es.hesperian.org/hhg/A\\_Community\\_Guide\\_to\\_Environmental\\_Health:C%C3%B3mo\\_purificar\\_el\\_agua\\_para\\_beber](https://es.hesperian.org/hhg/A_Community_Guide_to_Environmental_Health:C%C3%B3mo_purificar_el_agua_para_beber)
- (11) Hernández J. Determinación del caudal de diseño. Slideshare [Seriada en línea] 2015 [Citado 2020 noviembre 15]: [25 pg; 11]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jefrahidraulica/determinacin-del-caudal-dediseo>

- (12) Jacinto W. Población de estudio. Hipotético [Seriada en línea] 2018 [Citado 2020 noviembre 15]: [2 pg; 2]. Disponible en: <https://www.uv.es/invsalud/invsalud/disenyo-sujetos.htm#disujetos>
- (13) Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-41-55-74- 87]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (14) Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed.Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.
- (15) Matiashi Y. Línea de aducción y criterios para el diseño. Upeu [Seriada en línea] 2018 [Citado 2020 noviembre 15]: [18 pg; 14]. Disponible en: <https://www.doccity.com/es/lineas-de-aduccion/5158159/>
- (16) Roberti L. Gestión de agua y saneamiento sostenible. Conducción por gravedad [Seriada en línea] 2018 [Citado 2020 noviembre 15]: [36 pg; 14]. Disponible en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-deagua/conduccion%20por-gravedad>
- (17) Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín - El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas, [Tesis para optar el título], pg: [167;18]. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016
- (18) Mejía A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019

- [Tesis para optar título], pg: [262; 47]. Chimbote, Perú: Universidad Católica de los Ángeles; 2019
- (19) Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183; 68]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012.
- (20) Barrera M. Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la Aldea Joconal y escuela primaria en la aldea Campanario Progreso, municipio de la Unión, departamento de Zacap [Tesis para optar título], pg: [193;01-14-44-84]. Guatemala: Universidad de San Marcos de Guatemala; 2011
- (21) OS.030. Almacenamiento de agua de consumo humano. [Seriada en línea] 2015 [Citado 2020 noviembre 15]: [05 páginas]. Disponible en: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.030.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf)
- (22) Magne F. Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria I [Tesis para optar título], pg: [401;01-74-85-104]. Cochabamba, Colombia: Universidad Mayor de San Simón; 2008.
- (23) Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141;48]. Universidad de Huánuco; 2018.

- (24) Rangel E. Presión hidrostática. SlideShare [Seriada en línea] 2013 [Citado 2019 noviembre 15]: [22 pg; 14]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/EstelaRangel/presion-hidrostatica-22271218>
- (25) Rosado D. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad de Cotama, Cantón Otavalo, provincia de Imbabura, Ecuador - 2017 [Tesis para optar título], pg: [129;14-58-69]. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana; 2017.
- (26) Brieva J. El agua, fuente de vida [folleto]. Constitución Política de Colombia, Colombia: Editorial Legis; 1994.
- (27) Frers C. Agua que has de beber. Ambiente Ecológico [Seriada en línea] 2002 [Citado 2019 nov. 15]: [18 páginas]. Disponible en: [http://www.ambienteecologico.com/ediciones/2002/084\\_05.2002/084\\_Columnistas\\_CristianFrers.php3](http://www.ambienteecologico.com/ediciones/2002/084_05.2002/084_Columnistas_CristianFrers.php3).
- (28) Bolaños D. et al. Diseño del sistema de agua potable para la Parroquia Aláquez, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi [Tesis para optar título], pg: [213;01-29-35-60]. Sangolqui, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2007.

## **Anexos**

**Anexo 01.** Coordenadas del levantamiento  
topográfico y certificado de calibración

**Tabla 10.** Coordenadas del levantamiento topográfico

<b>PUNTOS</b>	<b>COORDENADAS</b>		<b>ALTITUDES</b>
1.00	8950648.640	227334.130	3689.640
2.00	8950732.770	227533.740	3730.110
3.00	8950732.620	227537.910	3730.370
4.00	8950731.740	227538.750	3730.330
5.00	8950733.340	227538.750	3730.410
6.00	8950732.380	227539.520	3730.340
7.00	8950732.620	227538.840	3729.350
8.00	8950732.020	227537.680	3729.850
9.00	8950731.640	227538.080	3729.850
10.00	8950750.618	227584.454	3738.753
11.00	8950756.125	227598.292	3741.386
12.00	8950761.631	227612.129	3744.020
13.00	8950767.138	227625.967	3746.654
14.00	8950772.644	227639.804	3749.288
15.00	8950778.151	227653.642	3751.922
16.00	8950783.657	227667.479	3754.556
17.00	8950789.164	227681.317	3757.189
18.00	8950794.670	227695.154	3759.823
19.00	8950800.177	227708.992	3762.457
20.00	8950805.683	227722.829	3765.091
21.00	8950811.190	227736.667	3767.725
22.00	8950816.696	227750.504	3770.359
23.00	8950822.203	227764.342	3772.992
24.00	8950827.709	227778.179	3775.626
25.00	8950833.216	227792.017	3778.260
26.00	8950838.722	227805.854	3780.894
27.00	8950844.229	227819.692	3783.528
28.00	8950849.735	227833.529	3786.162
29.00	8950855.242	227847.367	3788.795
30.00	8950860.748	227861.204	3791.429
31.00	8950866.255	227875.042	3794.063
32.00	8950871.761	227888.879	3796.697
33.00	8950877.268	227902.717	3799.331
34.00	8950882.774	227916.554	3801.965
35.00	8950888.281	227930.392	3804.598
36.00	8950893.787	227944.229	3807.232
37.00	8950899.294	227958.067	3809.866
38.00	8950904.800	227971.904	3812.500
39.00	8950910.307	227985.742	3815.134
40.00	8950915.813	227999.579	3817.768
41.00	8950921.320	228013.417	3820.401
42.00	8950926.826	228027.254	3823.035

**Anexo 02. Fichas técnicas (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)**

**Tabla 11.** Diagnóstico de la captación

<b>FICHA 01</b>	<b>TÍTULO</b>			<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020</b>		
	<b>Tesista:</b>			<b>GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO</b>		
	<b>Asesor:</b>			<b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO</b>		
<b>A) CAPTACIÓN</b>						
<b>Altitud</b>		<b>X:</b>		<b>Y:</b>		
3208.64		226402.008		8950559.99		
<b>1. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?</b>						
1						
<b>2. ¿Empleara cerco perimetro en la captación?</b>						
Si		<b>X:</b>		No		
Material de contrucción de la captación						
Concreto		<b>X:</b>		Artesanal		
<b>3. Diferencia de altura entre la captación y población</b>						
40 M						
<b>4. Que tipo de fuente se utilizara para captar</b>						
Fuente superficial				Fuente pluvial		
Fuente subteranea		X				
<b>5. ¿Es accesible llegar a la captación?</b>						
Si		<b>X</b>		No		
<b>6. ¿Existen probemas externos para la captación</b>						
Si				No		<b>X</b>
<b>7. ¿Es recomendable una captación de ladera?</b>						
Si				No		
<b>8. ¿Se cuenta con peligros alrededor de la fuente?</b>						
Si				No		

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 12.** Diagnóstico de la línea de conducción

<b>FICHA 2</b>	<b>TÍTULO</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	<b>Tesista:</b>	GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
<b>B) LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>		
<b>9. ¿Qué tipo de línea de conducción diseñara?</b>		
Por gravedad	<b>X</b>	Por bombeo
<b>10 Identificación de peligros</b>		
No presenta	<b>X</b>	Huayco
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno
Inundaciones		Deslizamiento
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua
<b>11. ¿Cuánto es su carga disponible?</b>		
28.72		
<b>12. ¿Con que tipo de terreno contamos?</b>		
Accidentado	<b>X</b>	Llano
Plano		
<b>13. ¿Que tipo de suelo contamos?</b>		
Arcilloso	<b>X</b>	Rocoso
Limoso		

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 13. Diagnóstico del reservorio**

<b>FICHA 3</b>	<b>TÍTULO</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	<b>Tesista:</b> GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO		
	<b>Asesor:</b> MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
<b>C) RESERVORIO</b>			
<b>Altitud</b>	<b>X:</b>	<b>Y:</b>	
3208	226595	8950919	
<b>14. ¿Tiene reservorio?</b>			
No tiene		Si tiene	<b>X</b>
<b>15. Volumen</b>			
10			
<b>16. Identificación de peligros</b>			
No presenta	<b>X:</b>	Huayco	
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno	
Inundaciones		Deslizamiento	
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua	
<b>17. ¿Para el diseño del reservorio se obtiene un area libre y accesible?</b>			
No tiene		Si tiene	<b>X</b>
<b>18. ¿Para el diseño que tipo de resevorio se aplicara?</b>			
Elevado	Apoyado	<b>X</b>	Enterrado
<b>19. ¿Que tipo de suelo contamos?</b>			
Arcilloso	<b>X</b>	Rocoso	
Limoso			
<b>20. ¿Cuál es la forma del reservorio a considerar?</b>			
Rectangular	<b>X</b>	Circular	

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

**Tabla 14.** Diagnóstico de aducción y distribución

FICHA 4	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE UQUIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	Tésista:	GONZALES CABALLERO, LUIS MARIANO
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
<b>I) LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>		
<b>21. ¿Se contara con línea de aducción?</b>		
SI		
<b>22. ¿Qué tipo de aducción se considerará?</b>		
Por bombeo		Por gravedad <b>X</b>
<b>23. Identificación de peligros</b>		
No presenta <b>X</b>		Huayco
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno
Inundaciones		Deslizamiento
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua
<b>24. ¿Qué tipo de aducción se considerará?</b>		
Por bombeo		Por gravedad <b>X</b>
<b>25. ¿Cuánto de carga disponible se cuenta?</b>		
15.99		
<b>26. ¿Qué tipo de sistema de red se considerará?</b>		
Abierta <b>X</b>		Cerrada
<b>27. ¿Con que tipo de terreno contamos?</b>		
Accidentado <b>X</b>		Llano
Plano		
<b>28. ¿Que tipo de suelo contamos?</b>		
Arcilloso <b>X</b>		Rocoso
Limoso		

**Fuente:** Elaboración propia - 2020

## **Anexo 03. Memoria de cálculo**

**Tabla 15.** Cálculo de la población futura

DATOS		FÓRMULA	RESULTADO	
N° HABITANTES		Hallado	222 Hab.	
VIVIENDA		Hallado	111 Viv.	
DENSIDAD		$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	2.00	
POBLACIÓN FUTURA				
DATOS CENSALES				
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL	
2007	51	76	127 Hab.	
2010	59	81	140 Hab.	
2013	71	91	162 Hab.	
2015	89	108	197 Hab.	
2017	97	125	222 Hab.	
MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO r	TIEMPO
2007	127 Hab.	$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$	0.0341	3 años
2010	140 Hab.		0.0524	3 años
2013	162 Hab.		0.1080	2 años
2015	197 Hab.		0.0635	2 años
<b>2017</b>	<b>222 Hab.</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>0.0645</b>
MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO				
AÑO	POBLACIÓN FUTURA	FÓRMULA	TIEMPO	
2018	237 Hab.	$P_f = P_o(1 + r.t)$	1 años	
2020	265 Hab.		3 años	
2025	337 Hab.		8 años	
2030	409 Hab.		13 años	
<b>2037</b>	<b>509.00 Hab.</b>		<b>FUTURA</b>	<b>20 años</b>

**Tabla 16.** Cálculos de los caudales de diseño

AÑO	Pf MÉTODO ARITMÉT.	CONEXIÓN DOMÉSTICO	CONEX. Estatal		CONEX. Social		DOMESTICO		NO DOMÉSTICO		CONS. TOTAL (l/s)	% PÉRDIDA	Qp	Qmd. (l/s)		Qmh. (l/s)	
			ce	1%	Cs	0.5%	Cons. Dom (l/s)	Cons. Estatal (l/s)	Cons. social (l/s)	K1:				1.3	K2:	2.0	
2017	0	222	111	2	6	0.14	0.00611	0.0260	0.17	30%	0.25	0.32	0.49				
2018	1	237	119	2	6	0.22	0.00611	0.0260	0.25	29.250%	.	#####	#####				
2019	2	251	126	2	6	0.23	0.00611	0.0260	0.26	28.500%	0.37	0.48	0.74				
2020	3	265	133	2	6	0.25	0.00611	0.0260	0.28	27.750%	0.38	0.50	0.77				
2021	4	280	140	2	6	0.26	0.00611	0.0260	0.29	27.000%	0.40	0.52	0.80				
2022	5	294	147	2	6	0.27	0.00611	0.0260	0.30	26.250%	0.41	0.54	0.83				
2023	6	308	154	2	6	0.29	0.00611	0.0260	0.32	25.500%	0.43	0.55	0.85				
2024	7	323	162	2	6	0.30	0.00611	0.0260	0.33	24.750%	0.44	0.57	0.88				
2025	8	337	169	2	6	0.31	0.00611	0.0260	0.34	24.000%	0.45	0.59	0.91				
2026	9	351	176	2	6	0.33	0.00611	0.0260	0.36	23.250%	0.47	0.60	0.93				
2027	10	366	183	2	6	0.34	0.00611	0.0260	0.37	22.500%	0.48	0.62	0.96				
2028	11	380	190	2	6	0.35	0.00611	0.0260	0.38	21.750%	0.49	0.64	0.98				
2029	12	394	197	2	6	0.36	0.00611	0.0260	0.40	21.000%	0.50	0.65	1.00				
2030	13	409	205	2	6	0.38	0.00611	0.0260	0.41	20.250%	0.52	0.67	1.03				
2031	14	423	212	2	6	0.39	0.00611	0.0260	0.42	19.500%	0.53	0.68	1.05				
2032	15	437	219	2	6	0.40	0.00611	0.0260	0.44	18.750%	0.54	0.70	1.08				
2033	16	452	226	2	6	0.42	0.00611	0.0260	0.45	18.000%	0.55	0.71	1.10				
2034	17	466	233	2	7	0.43	0.00611	0.0303	0.47	17.250%	0.57	0.74	1.13				
2035	18	480	240	2	7	0.44	0.00611	0.0303	0.48	16.500%	0.58	0.75	1.15				
2036	19	495	248	2	7	0.46	0.00611	0.0303	0.49	15.750%	0.59	0.76	1.17				
2037	20	509	255	2	7	0.47	0.00611	0.0303	0.51	15%	0.60	0.78	1.19				

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
N° VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	3 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.39 L/s
2	5 L	4 s		
3	5 L	4 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	3 s		
<b>PROMEDIO</b>		3.6 s		

c

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
N° VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	5 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.09 L/s
2	5 L	4 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	5 s		
<b>PROMEDIO</b>		4.6 s		

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Volúmen	5 L
Tiempo prom. (época lluvias)	3.6 s
Tiempo prom. (época estiaje)	4.6 s
Qmáx	1.39 L/s
Qmín	1.09 L/s

**Tabla 17.** Cálculo de la cámara de captación

<b>1 DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN</b>				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
<b>DOTACIÓN</b>	Dot	---	---	80.00 Lit/Hab/Día
<b>CAUDAL PROMEDIO DIARIO</b>	Qp	$\frac{\text{Cons.}}{1 - \% \text{perdi.}}$	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.60 Lit/seg
<b>VARIACIONES DE CONSUMO</b>	K1	---	---	1.30
	K2	---	---	2.00
<b>CAUDAL MÁXIMO DIARIO</b>	Qmd	$K1 \cdot QP$	$1.3 \cdot 0.6$	0.78 Lit/seg
<b>CAUDAL MÁXIMO HORARIO</b>	Qmh	$K2 \cdot QP$	$2 \cdot 0.6$	1.19 Lit/seg
<b>CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS</b>	Cd	---	---	0.80
<b>RUGOSIDAD</b>	C	---	---	140
<b>ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN</b>	eC°	---	---	0.20 m
<b>ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN</b>	eAf	---	---	0.10 m

**Tabla 18.** Cálculo del afloramiento

<b>2 - CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD (L)</b>				
CRITERIOS DE DISEÑO	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
LA ALTURA DE AFLORAMIENTO AL ORIFICIO DEBE DE SER 0.40 a 0.50 m (ho)	H	ASUMIDO	---	0.50 m
LA VELOCIDAD DE PASO POR EL ORIFICIO DEBE SER $V < 0,60$ m/s	V2	$\left(\frac{2 \cdot g \cdot h_o}{1.56}\right)^{1/2}$	$\left(\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.50}{1.56}\right)^{0.5}$	2.51 m/s
SI LA VELOCIDAD ES $> 0,60$ ENTONCES SE ASUME 0.50 m/s	V2	ASUMIDO	---	0.50 m/s
PERDIDA DE CARGA EN EL ORIFICIO	ho	$\frac{1.56 V^2}{2g}$	$\frac{1.56 \cdot (0.50)^2}{2 \cdot 9.81}$	0.02 m
PERDIDA DE CARGA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y EL ORIFICIO DE ENTRADA	Hf	$H - h_o$	0.40 - 0.02	0.48 m
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD L	L	$\frac{H_f}{0.30}$	$\frac{0.48}{0.30}$	1.60 m

**Tabla 19.** Cálculo del ancho de pantalla

<b>3- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA</b>				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
ARÉA DEL ORIFICIO	A	$\frac{(Q_{max})}{cd * V_2}$	$\frac{(1.14)}{0.8 * 0.50}$	0.0035 m <sup>2</sup>
DIÁMETRO DEL ORIFICIO	D1	$A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	$(\frac{4 \cdot 0.0037}{3.1416})^{0.5} * 39.37$	2.62 Pulg
DIÁMETRO ASUMIDO	D2	---	---	2.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(D2)}{39.37}$	$\frac{(2)}{39.37}$	0.0508 m
NÚMERO DE ORIFICIOS	N A	$(\frac{D_1}{D_2})^2 + 1$	$(\frac{2.37}{1.50})^2 + 1$	2.7
redondeo	N A			3.0
ANCHO DE LA PANTALLA	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$2 \cdot (6 \cdot 1.50) + 4 \cdot 1.50 + 3 \cdot 1.50 \cdot (3)$	42.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(B)}{39.37}$	$\frac{(42.00)}{39.37}$	1.07 m
redondeo	b	---	---	1.10 m

**Tabla 20.** Cálculo de altura de la cámara húmeda

<b>4- ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDAD</b>				
<b>DATOS</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CÁLCULO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>SEDIMENTACIÓN DE LA ARENA</b>	A	---	CRITERIO	15.00 cm
<b>SE CONSIDERA LA MITAD DE LA CANASTILLA</b>	B	---	CRITERIO	3.30 cm
<b>CARGA REQUERIDA SE ASUME COMO 0.30 m COMO MÍNIMO</b>	C	---	CRITERIO	30.00 cm
<b>DESNIVEL MÍNIMO ENTRE EL NIVEL DE INGRESO DEL AGUA DE AFLORAMIENTO Y EL NIVEL DE AGUA DE LA CAMARA HÚMEDAD</b>	D	---	CRITERIO	20.00 cm
<b>BORDE LIBRE</b>	E	---	CRITERIO	40.00 cm
<b>ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD</b>	Ht	$A + B + C + D + E$	$0.15 + 3.30 + 0.30 + 0.20 + 40.00$	108 cm

**Tabla 21.** Cálculo de la canastilla

<b>5- CÁLCULO DE LA CANASTILLA</b>				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
<b>DIÁMETRO DE LA CANASTILLA</b>	Dr	$2 \cdot B$	$2 \cdot 1$	2.00 Pulg
<b>LONGITUD DE LA CANASTILLA</b>	L	$3 \cdot Dc$	$3 \cdot 1$	3.00 Pulg
	L	$6 \cdot Dc$	$6 \cdot 1$	6.00 Pulg
	L		CRITERIO	11.00 cm
<b>ÁREA TOTAL DE RANURAS</b>	At	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (B/100)^2}{4}$	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (5.08/100)^2}{4}$	0.004054 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA DE LA RANURA</b>	Ar	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	0.000035 m <sup>2</sup>
<b>N° DE RANURAS</b>	Nr	$\frac{At}{Ar} + 1$	$\frac{0.00405}{0.00004} + 1$	115 ranuras

**Tabla 22.** Cálculo de rebose y limpieza

<b>6- CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA</b>				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
<b>CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA</b>	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * 1.14^{0.38}}{0.015^{0.21}}$	1.94 Pulg
<b>Se considera</b>	---	---	---	2.00 Pulg

**Tabla 23.** Cálculo de la línea de conducción

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>	
<b>CAUDAL MÁXIMO DIARIO</b>	
<b>Qmd</b>	0.78 lt/seg

<b>MÉTODO DIRECTO</b>					
Tramo	Caudal Qmd (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
<b>CAP - CRP</b>	0.78 lt/seg	408.00 m	3,209.260 m.s.n.m.	3,180.540 m.s.n.m.	28.72 m

<b>MÉTODO DIRECTO</b>						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBL	Coeficiente de rugosidad C	Diámetro s D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.070	140	1.110	<b>1.00</b>	0.029 m	<b>1.149</b>	

<b>MÉTODO DIRECTO</b>						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.057	23.3768	3,209.26 m.s.n.m.	3,186 m.s.n.m.	<b>5.34 m.</b>	<b>PVC</b>	10

## DISEÑO DEL RESERVORIO RECTANGULAR

**Tabla 24.** Cálculo del reservorio

3-	DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO	
<b>VOLUMEN DE REGULACIÓN</b>	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.38 \cdot 86.4$	8.21 m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN DE RESERVA</b>	Vres.	$\frac{8.21}{24} \cdot 4$	$\frac{8.21}{24} \cdot 4$	1.37 m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN DE RESERVORIO</b>	Vt	Vreg + Vres	$8.21 + 1.37$	9.58 m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ESTANDARIZADO</b>				10.00 m <sup>3</sup>	

<b>DIMENSIONAMIENTO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(V_t / (b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m

<b>INSTALACIONES HIDRÁULICA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg	
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00		
Limpia: Cálculo de diametro			2.30		
Diámetro de limpia	Dl	Dato	2.00	Pulg	
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg	
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.	

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	Dsc * c	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm <sup>2</sup>
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	pi * Dc	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	pc / 15	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	2 * pi * ( Dsc <sup>2</sup> ) / 4	1358	mm <sup>2</sup>
Número total de ranuras	R	At / Ar	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R / Nr	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	(Lc - o) / F	66	mm

## DISEÑO DE LA CASETA DE CLORACIÓN

*Tabla 25.* Cálculo de la cloración

V	Qmd	Qmd		P	r
V reservorio (m <sup>3</sup> )	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m <sup>3</sup> /h)	Dosis (gr/m <sup>3</sup> )	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.78	2.81	2.00	5.62	0.65

Pc	C	qs	t	Vs	qs		
Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
8.64	0.01	0.25	3.46	12.00	41.47	60.00	12.00

**Tabla 26.** Cálculo de la línea de aducción

DATOS DEL PROYECTO							
CAUDAL MÁXIMO HORARIO							
Qmh		1.19 lt/seg					
MÉTODO DIRECTO							
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)		
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
<b>Res-Red dis</b>	1.19 lt/seg	78.00 m	3,177.420 m.s.n.m.	3,161.430 m.s.n.m.	15.99 m		
MÉTODO DIRECTO							
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)		Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.205		140	1.046	<b>1.00</b>	0.029 m	<b>1.753</b>	
MÉTODO DIRECTO							
Pérdida de carga unitaria (m/m)	hf	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.125		9.771	3,177.42 m.s.n.m.	3,167.65 m.s.n.m.	<b>6.22 m.</b>	<b>PVC</b>	10

**Tabla 27.** Cálculo en los nudos de la red

VIVIENDA	DEMANDA	ELEVACIÓN	PRESIÓN
VIV - 01	0.0107	3148	28.36
VIV - 02	0.0107	3150	21.25
VIV - 03	0.0107	3176	32.45
VIV - 04	0.0107	3142	45.35
VIV - 05	0.0107	3146	25.69
VIV - 06	0.0107	3150	38.48
VIV - 07	0.0107	3150	28.44
VIV - 08	0.0107	3176	41.55
VIV - 09	0.0107	3142	35.47
VIV - 10	0.0107	3146	36.58
VIV - 11	0.0107	3150	34.55
VIV - 12	0.0107	3153	21.50
VIV - 13	0.0107	3136	25.36
VIV - 14	0.0107	3134	28.36
VIV - 15	0.0107	31.45	21.25
VIV - 16	0.0107	3147	32.45
VIV - 17	0.0107	3133	45.35
VIV - 18	0.0107	333	25.69
VIV - 19	0.0107	3128	38.48
VIV - 20	0.0107	3130	28.44
VIV - 21	0.0107	3136	14.000
VIV - 22	0.0107	3153	45.35
VIV - 23	0.0107	3136	25.69
VIV - 24	0.0107	3134	38.48
VIV - 25	0.0107	31.45	28.44
VIV - 26	0.0107	3147	41.55
VIV - 27	0.0107	3150	21.50
VIV - 28	0.0107	3176	25.36
VIV - 29	0.0107	3142	28.36
VIV - 30	0.0107	3146	32.45
VIV - 31	0.0107	3150	45.35
VIV - 32	0.0107	3150	25.69
VIV - 33	0.0107	3176	38.48
VIV - 34	0.0107	3142	28.44
VIV - 35	0.0107	3146	41.55
VIV - 36	0.0107	3150	41.55
VIV - 37	0.0107	3153	21.50
VIV - 38	0.0107	3136	25.36
VIV - 39	0.0107	3134	28.36
VIV - 40	0.0107	31.45	21.25
VIV - 41	0.0107	3147	32.45
VIV - 42	0.0107	3133	45.35
VIV - 43	0.0107	333	25.69
VIV - 44	0.0107	3128	38.48
VIV - 45	0.0107	3130	28.44
VIV - 46	0.0107	3136	32.45
VIV - 47	0.0107	3153	45.35
VIV - 48	0.0107	3136	25.69
VIV - 49	0.0107	3134	38.48
VIV - 50	0.0107	3134	28.44
VIV - 51	0.0107	31.45	41.55
VIV - 52	0.0107	3147	21.50
VIV - 53	0.0107	3133	41.55
VIV - 54	0.0107	333	21.50
VIV - 55	0.0107	3128	25.36
VIV - 56	0.0107	3130	28.36
VIV - 57	0.0107	3136	32.45
VIV - 58	0.0107	3153	45.35
VIV - 59	0.0107	3136	25.69
VIV - 60	0.0107	3134	38.48

VIV - 61	0.0107	31.45	28.44
VIV - 62	0.0107	3147	41.55
VIV - 63	0.0107	3150	41.55
VIV - 64	0.0107	3176	21.50
VIV - 65	0.0107	3142	25.36
VIV - 66	0.0107	3146	45.35
VIV - 67	0.0107	3150	25.69
VIV - 68	0.0107	3150	47.00
VIV - 69	0.0107	3176	28.44
VIV - 70	0.0107	3136	41.55
VIV - 71	0.0107	3134	45.35
VIV - 72	0.0107	31.45	25.69
VIV - 73	0.0107	3147	38.48
VIV - 74	0.0107	3150	28.44
VIV - 75	0.0107	3176	41.55
VIV - 76	0.0107	3142	21.50
VIV - 77	0.0107	3146	41.55
VIV - 78	0.0107	3150	21.50
VIV - 79	0.0107	3150	25.36
VIV - 80	0.0107	3176	28.36
VIV - 81	0.0107	3142	32.45
VIV - 82	0.0107	3146	28.36
VIV - 83	0.0107	3150	21.25
VIV - 84	0.0107	3153	32.45
VIV - 85	0.0107	3136	45.35
VIV - 86	0.0107	3134	25.69
VIV - 87	0.0107	31.45	38.48
VIV - 88	0.0107	3147	28.44
VIV - 89	0.0107	3133	41.55
VIV - 90	0.0107	333	35.47
VIV - 91	0.0107	3128	36.58
VIV - 92	0.0107	3130	34.55
VIV - 93	0.0107	3136	21.50
VIV - 94	0.0107	3153	25.36
VIV - 95	0.0107	3136	28.36
VIV - 96	0.0107	3134	21.25
VIV - 97	0.0107	3134	32.45
VIV - 98	0.0107	31.45	45.35
VIV - 99	0.0107	3147	25.69
VIV - 100	0.0107	3133	38.48
VIV - 101	0.0107	333	28.44
VIV - 102	0.0107	3128	14.000
VIV - 103	0.0107	3130	45.35
VIV - 104	0.0107	3136	25.69
VIV - 105	0.0107	3153	38.48
VIV - 106	0.0107	3136	28.44
VIV - 107	0.0107	3134	41.55
VIV - 108	0.0107	31.45	21.50
VIV - 109	0.0107	3147	25.36
VIV - 110	0.0107	3150	28.36
VIV - 111	0.0107	3176	32.45

**Anexo 4.** Metrados del sistema de abastecimiento  
de agua potable.

**Tabla 28. Metrado de la captación**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>1</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE - HUANCABAMBA</b>							
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							<b>405.00</b>
01.01.01	CERCO PERIMETRICO DE OBRA	ML	1	200			200	
01.01.02	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANIA Y OFICINA	GLB	1				1	
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40m (GIGANTOGRAFIA)	UND	1				1	
01.01.04	CINTA PLASTICA SENALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	1	200			200	
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	3				3	
<b>2</b>	<b>CAPTACIÓN TIPO LADERA Q=0.50 LPS</b>							
<b>2.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						<b>21.50</b>
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACIÓN	M2						<b>21.50</b>
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2						<b>21.50</b>
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
<b>2.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA							
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 2.00m. DE PROFUNDIDAD	M3						<b>11.14</b>
	Cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60	0.85	2.04	
	cimiento		1.00	1.60	0.25	0.35	0.14	
			1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
	Cámara Seca		1.00	1.00	0.90	0.60	0.54	
	Sumidero		1.00	0.20	0.20	0.20	0.01	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20	0.20	0.01	
	En área de material filtrante		1.00		6.13	1.36	8.34	
02.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	M2						<b>10.25</b>
	Cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	cimiento		1.00	1.60	0.25		0.40	
	Longitud de tubería		1.00	1.60	0.20		0.32	
	Cámara Seca		1.00	1.00	0.90		0.90	
	Sumidero		1.00	0.20	0.20		0.04	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
	En área de material filtrante		1.00		6.13		6.13	
02.02.01.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3						<b>13.37</b>
				11.14	1.20		13.37	
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE							
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA APROM 0.60 M, h=1.00m, TERRENO NORMAL Manual	ML						<b>12.00</b>
			1.00	12.00			12.00	
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	ML						<b>12.00</b>
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	ML						<b>12.00</b>
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.							<b>12.00</b>
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	ML						<b>48.00</b>
<b>2.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
02.03.01	CONCRETO 210 (I) P/CIMIENTO CORRIDO	M3						<b>0.20</b>
	Cámara húmeda		1.00	1.60	0.25	0.35	0.14	
			1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMENTOS	M2						<b>2.02</b>
	Cámara húmeda		2.00	1.60		0.35	1.12	
			2.00		0.25	0.35	0.18	
			2.00	1.60		0.20	0.64	

			2.00	0.20	0.20	0.08	
02.03.05	CONCRETO 140 kg/cm2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3					<b>0.92</b>
			1.00	2.60	2.36	0.15	0.92
02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE TECHO	M2					<b>7.86</b>
			1.00	2.60	2.36	6.14	
			2.00	2.60		0.15	0.78
			1.00	1.40		0.15	0.21
			1.00	4.86		0.15	0.73
02.03.07	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	UND					<b>1.00</b>
			1.00	1.00			1.00
02.03.08	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM.	M2					<b>0.30</b>
	Tubería		1.00	0.50	0.60		0.30
02.03.09	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	M2					<b>0.38</b>
			1.00	1.60	2.36	0.10	0.38
02.03.10	CONCRETO FC =140 KG/CM2 + 30% PM P/RELLENO (Protección de afloramiento)	M3					<b>1.77</b>
	LADERA		1.00	1.00	2.36	0.75	1.77
<b>2.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
02.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO						
02.04.01.01	MUROS REFORZADOS						
02.04.01.01.01	CONCRETO fc=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3					<b>0.82</b>
			2.00	2.00	0.15	1.36	0.82
02.04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO REFORZADO	M2					<b>11.29</b>
			4.00	2.00		1.36	10.88
			2.00		0.15	1.36	0.41
02.04.01.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG					<b>32.20</b>
	Vertical		2.00	2.35		0.56	2.63
			2.00	2.25		0.56	2.52
			2.00	2.15		0.56	2.41
			2.00	2.05		0.56	2.30
			2.00	1.95		0.56	2.18
			2.00	1.85		0.56	2.07
			2.00	1.75		0.56	1.96
	Transversal		10	2.25		0.56	12.60
			2.00	1.65		0.56	1.85
			2.00	1.05		0.56	1.18
			2.00	0.45		0.56	0.50
02.04.01	CAMARA HUMEDA						
02.04.01.01	LOSA DE FONDO						
02.04.01.01.01	CONCRETO EN fc=280 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO	M3					<b>0.34</b>
			1.00	1.40	1.60	0.15	0.34
02.04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2					<b>0.96</b>
			2.00	1.60		0.15	0.48
			2.00	1.60		0.15	0.48
02.04.01.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG					<b>9.69</b>
	Longitudinal		4.00	1.70		0.56	3.81
	Transversal		6.00	1.75		0.56	5.88
02.04.01.02	MURO REFORZADO						
02.04.01.02.01	CONCRETO EN fc=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3					<b>0.75</b>
			2.00	1.40	0.15	1.00	0.42
			2.00	1.10	0.15	1.00	0.33
02.04.01.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					<b>8.30</b>
			2.00	1.25		1.00	2.50
			1.00	1.40		1.00	1.40
			4.00	1.10		1.00	4.40
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG					<b>38.40</b>
	Vertical		5.00	1.72		0.56	4.82
			5.00	0.50		0.56	1.40
			5.00	1.67		0.56	4.68
			3.00	1.52		0.56	2.55
			3.00	0.50		0.56	0.84
			3.00	1.32		0.56	2.22
	Transversal		17.00	1.15		0.56	10.95
			17.00	1.15		0.56	10.95
02.04.01.03	LOSA DE TECHO						

02.04.01.02.01	CONCRETO EN $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> P/LOSA DE TECHO	M3					<b>0.09</b>
	techo		1.00	1.10	1.10	0.10	0.12
			4.00	0.80	0.10	0.10	0.03
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.02	ENCOFRADO,DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					<b>2.15</b>
	techo		1.00	1.10	1.10		1.21
			4.00	0.80		0.10	0.32
			4.00	0.60		0.10	0.24
			1.00	4.40		0.10	0.44
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG					<b>4.82</b>
	Vertical		7.00	0.80		0.56	3.14
			4.00	0.75		0.56	1.68
02.04.02	CÁMARA SECA						
02.04.02.01	LOSA DE FONDO						
02.04.02.01.01	CONCRETO EN $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> P/LOSA DE FONDO	M3					<b>0.15</b>
			1.00	1.00	1.00	0.15	0.15
02.04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2					<b>0.60</b>
			2.00	1.00		0.15	0.30
			2.00	1.00		0.15	0.30
02.04.02.01.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG					<b>6.61</b>
	Longitudinal		4.00	1.03		0.56	2.31
	Transversal		4.00	1.17		0.56	2.62
	En sumidero		6.00	0.50		0.56	1.68
02.04.02.02	MURO REFORZADO						
02.04.02.02.01	CONCRETO EN $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> P/MURO REFORZADO	M3					<b>0.16</b>
			2.00	0.90	0.10	0.60	0.11
			1.00	0.80	0.10	0.60	0.05
02.04.02.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					<b>3.24</b>
			2.00	0.90		0.60	1.08
			2.00	0.80		0.60	0.96
			2.00	0.60		0.60	0.72
			1.00	0.80		0.60	0.48
02.04.02.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG					<b>8.69</b>
	Vertical		8.00	0.90		0.56	4.03
	Transversal		6.00	0.97		0.56	3.26
			3.00	0.83		0.56	1.39
02.04.01.03	LOSA DE TECHO						
02.04.01.02.01	CONCRETO EN $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> P/LOSA DE TECHO	M3					<b>0.06</b>
	techo		1.00	0.90	1.00	0.10	0.09
			4.00	0.80	0.10	0.10	0.03
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.02	ENCOFRADO,DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					<b>1.40</b>
	techo		1.00	0.90	1.00		0.90
			2.00	0.90		0.10	0.18
			1.00	1.00		0.10	0.10
			1.00	2.80		0.10	0.28
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG					<b>4.82</b>
	Vertical		7.00	0.80		0.56	3.14
			4.00	0.75		0.56	1.68
<b>2.05</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>						
02.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, e=1.5 cm						
	Cámara Húmeda						<b>14.12</b>
	Muros exteriores		2.00	1.40		0.50	1.40
			1.00	1.40		0.50	0.70
			1.00	1.10		0.20	0.22
	Losa de Techo		1.00	1.10	1.10		1.21
			1.00	1.10	1.10		1.21
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32
			1.00	2.40		0.10	0.24
			1.00	3.20	0.10		0.32
	Cámara Seca						
	Muros exteriores		2.00	0.90		0.60	1.08
			1.00	0.80		0.60	0.48
	losa de techo		1.00	0.80	0.20		0.16
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32
			1.00	3.20	0.10		0.32
	losa de techo zona de afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14

02.05.01	TARRAJEO INTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	M2					3.65
	<b>Cámara Seca</b>						
	Muros exteriores		1.00	0.90	0.60	0.54	
			1.00	0.90	0.50	0.45	
			2.00	0.90	0.60	1.08	
			2.00	0.20	0.50	0.20	
	losa de techo		1.00	0.90	0.20	0.18	
	murete de tapa metálica		1.00	1.00	0.20	0.20	
	losa de fondo		1.00	1.00	1.00	1.00	
02.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0	M2					8.55
	<b>Cámara Húmeda</b>						
	Muros exteriores		1.00	1.10	1.00	1.10	
			3.00	1.40	1.00	4.20	
	Losa de Techo		1.00	1.10	1.10	1.21	
	murete de tapa metálica		1.00	0.80	0.10	0.08	
	losa de fondo		1.00	1.40	1.40	1.96	
2.06	<b>FILTROS</b>						
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA 3/4" A 1"						1.62
			1.00	1.60	2.36	0.43	1.62
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA DE 1 1/2" - 2"						0.76
			1.00	1.60	2.36	0.20	0.76
2.07	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS</b>						
02.07.01	<b>ACCESORIOS DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN.</b>						
02.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE 2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F" G" DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR) Ø 1"	ML	1.00	1.40		1.40	1.40
02.07.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL F" G" DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILLO Ø 1"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO PVC 1"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 1"	ML	1.00	12.00		12.00	12.00
02.07.02	<b>ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE</b>						
02.07.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC DE 2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC DE 1 1/2"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC DE 1 1/2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PN 10 DE 1 1/2"	ML	1.00	2.20		2.20	2.20
2.08	<b>CARPINTERIA METALICA</b>						
02.08.01	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD.	UND					2.00
						2.00	
2.09	<b>PINTURA</b>						
02.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	M2					16.87
			16.87			16.87	
2.1	<b>VIARIOS</b>						
02.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND					4.00
				4.00		4.00	
02.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F" G".	UND					2.00
				2.00		2.00	
3	<b>CERCO PERIMETRICO DE CAPTACION</b>						
3.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2					40.14
			6.69	6.00		40.14	
03.01.02	TRAZOS Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	M2					40.14
			6.69	6.00		40.14	
03.01.03	TRAZOS Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	M2					40.14
			6.69	6.00		40.14	
3.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80m DE PROFUNDIDAD	M3	9.00	0.40	0.40	0.80	1.15
							1.15
03.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	9.00	0.40	0.40		1.44
							1.44
03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	9.00	0.40	0.40	0.40	0.58
							0.58
03.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3	1.00	0.58	1.20	0.70	0.70
3.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
03.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN DADOS DE POSTES	M3					0.89
			9.00	0.40	0.40	0.6	0.86
			9.00	0.15	0.15	0.15	0.03
3.04	<b>VIARIOS</b>						
03.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F" G" DE 2" X 2.5MM	UND	9.00				9.00
03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA n° 10 COCADAS 2"x2"	M2	1.00	17.60	1.95	34.32	34.32
03.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALAMBRE DE PUAS	ML	3.00	23.30		69.90	69.90
03.04.04	PUERTA METALICA DE 1.20x2.20 m. UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2" X 1/2" N.12	UND	1.00			1.00	1.00

**Tabla 29.** Metrado de la línea de conducción

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>4</b>	<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b>							
<b>04.01.</b>	<b>TUBERIAS</b>							
<b>04.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							<b>1224.000</b>
04.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	408.00			408.00	
04.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	408.00			408.00	
04.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	KM	1.00	408.00			408.00	
<b>04.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							<b>2,040.00</b>
04.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	408.00			408.00	
04.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	408.00			408.00	
04.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	408.00			408.00	
04.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m.	M	1.00	408.00			408.00	
04.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	408.00			408.00	
<b>04.01.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>							<b>1,228.00</b>
04.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 339.002 DN 1"	M	1.00	408.00			408.00	
04.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	UND	1.00				1.00	
04.01.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1"	UND	2.00				2.00	
04.01.03.04	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	2.00	408.00			816.00	
04.01.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	UND	1.00				1.00	

**Tabla 30. Metrado del reservorio**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>8</b>	<b>CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO</b>							
<b>8.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>							
08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M2						<b>27.24</b>
			1.00	5.00	5.00		25.00	
			1.00	0.80	2.80		2.24	
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M2						<b>27.24</b>
			1.00	5.00	5.00		25.00	
			1.00	0.80	2.80		2.24	
08.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, DE EQUIPOS EN ZONA SIN ACCESO VEHICULAR P/INSTAL. HIDRÁULICAS DEL RESERV. 10 M <sup>2</sup>	GLB						<b>1.00</b>
			1.00				1.00	
<b>8.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
08.02.01	EXCAVACIONES-CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA)	M3						<b>100.00</b>
	Volumen de Corte (plano MT-01)		1.00	100.00			100.00	
08.02.02	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1,00 M PROF.	M3						<b>5.71</b>
	Excavación para losa de Cimentación		1.00	2.40	2.40	0.20	1.15	
	Zapata		1.00	0.27	12.80		3.46	
	Vereda		1.00	0.06	18.40		1.10	
08.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	M2						<b>27.24</b>
	Losa de Cimentación + Vereda		1.00	27.24			27.24	
08.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	M3						<b>1.00</b>
				Área				
	Relleno para cimentación de vereda		2.00	0.05	5.00		0.50	
			2.00	0.05	5.00		0.50	
08.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDANA DESMONTE - PULSO	M3						<b>130.89</b>
						F.Espj.		
	Retiro		1.00	104.71		1.25	130.89	
08.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	M3						<b>130.89</b>
				Vol.		F.Espj.		
	Vol.=Vol. Corte + Vol. Excavación - Relleno		1.00	104.71		1.25	130.89	
<b>8.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
08.03.01	CONCRETO FC= 100KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	M3						<b>1.57</b>
	Solado P/Losa de cimentación de Cisterna		1.00	2.40	2.40	0.10	0.58	
	Parte inclinada		4.00	0.24	2.40	0.10	0.23	
<b>8.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
08.04.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ ZAPATAS (CEMENTO P-I)	M3		Area				<b>3.47</b>
	Zapata		2.00	0.27	3.80		2.06	
			1.00	0.27	2.60		0.70	
			2.00	0.27	0.95		0.51	
			1.00	0.29	0.70		0.21	
08.04.02	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ LOSAS DE FONDO-PISO (CEMENTO-P-I)	M3						<b>0.38</b>
	Losa de cimentación		1.00	2.40	2.40	0.20	0.38	
08.04.03	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3						<b>4.38</b>
	Muros de Reservorios		2.00	3.40	0.20	1.71	2.33	
			2.00	3.00	0.20	1.71	2.05	
08.04.04	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	M2						<b>43.78</b>
	Muro exterior en Reservorio		4.00	3.40		1.71	23.26	
	Muro interior en Reservorio		4.00	3.00		1.71	20.52	

08.04.05	CONCRETO FC 280 KG/CM2 PARA LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-I)	M3					<b>0.97</b>
	Losa maciza		1.00	3.60	2.60	0.15	1.01
	Borde de Tapa		1.00	2.60	0.05	0.05	0.01
	Tapa de Reservoirio		-1.00	0.60	0.60	0.15	-0.05
08.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	M2					<b>13.06</b>
	Losa maciza		1.00	3.00	3.00		9.00
	Borde de Tapa		1.00	2.40		0.15	0.36
			1.00	2.80		0.05	0.14
	Volado		2.00	3.60	0.10		0.72
			2.00	3.40	0.10		0.68
	Frisos		4.00	3.60		0.15	2.16
08.04.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	M2					<b>59.89</b>
	Losa de Fondo		1.00	3.00	2.40		7.20
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00		1.71	20.52
	Muro exterior en Reservoirio		4.00	3.40		1.71	23.26
	Losa maciza		1.00	3.00	3.00		9.00
08.04.08	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	M2					<b>56.89</b>
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00		1.71	20.52
	Muro exterior en Reservoirio		4.00	3.40		1.70	23.26
	Losa maciza		1.00	3.00	2.10		9.00
	Volado		2.00	3.60	0.10		0.72
			2.00	3.40	0.10		0.68
	Friso		4.00	3.60		0.15	2.16
	Borde de Tapa		1.00	2.40		0.15	0.36
			1.00	2.80		0.05	0.14
<b>8.05</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>						
08.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVIORIO E=20MM C:A 1:3	M2					<b>9.21</b>
	Losa de fondo		1.00	3.00	3.00		9.00
	Tolva de Salida		1.00	1.40		0.15	0.21
08.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVIORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	M2					<b>20.52</b>
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00		1.71	20.52
<b>8.06</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>						
08.06.01	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	M2					<b>16</b>
	Vereda		2.00	5.00	0.80		8.00
			1.00	5.00	0.80		4.00
			2.00	1.10	0.80		1.76
			1.00	2.80	0.80		2.24
08.06.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	M2					<b>1.76</b>
							Perímetro
			1.00	17.60		0.10	1.76
08.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	M					<b>14.60</b>
							Perímetro
	Junta de vereda con reservoirio		1.00	11.40			11.40
	Junta entre vereda		4.00			0.80	3.20
<b>8.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>						
08.07.01	ESCALERA DE TUBO Fº Gº CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"	M					<b>1.78</b>
	Escalera de acceso a Reservoirio exterior		1.00			1.78	1.78
08.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCHA ESTRIADA DE ACERO E=3/16" (0.60mmX 0.60mm)	UND					<b>1.00</b>
	Losa de Reservoirio		1.00	1.00			1.00
08.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	UND					<b>2.00</b>
			1.00	2.00			2.00
<b>8.08</b>	<b>CERRAJERIA</b>						
08.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND					<b>1.00</b>
	Tapa de Inspección		1.00	1.00			1.00

<b>8.09</b>	<b>PINTURA</b>					
08.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL. MENSAJE	M2				<b>24.66</b>
	Muro Exterior		4.00	3.40	1.71	23.26
	Volado		2.00	3.60	0.10	0.72
			2.00	3.40	0.10	0.68
<b>8.10</b>	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>					
08.10.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	M				<b>13.20</b>
	Perímetro Reservoirio		4.00	3.30		13.20
08.10.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO	M2				<b>1.34</b>
	Junta de vereda con reservoirio		1.00	12.40	0.10	1.24
	Junta entre vereda		1.00	5.00	0.10	0.10
<b>8.11</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>					
08.11.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND				<b>5.00</b>
			1.00	5.00		5.00
08.11.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	M3				<b>10.00</b>
				Vol.		
			1.00	10.00		10.00
<b>8.12</b>	<b>OTROS</b>					
08.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	M3				<b>10.00</b>
				Vol.		
			1.00	10.00		10.00
08.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	M2				<b>29.73</b>
	Losa de Fondo en Reservoirio		1.00	3.00	3.00	9
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00	1.71	20.5
	Tolva de Salida		1.00	1.40	0.15	0.21
<b>8.13</b>	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO: 10 M3</b>					
<b>8.13.01</b>	<b>TUBERÍAS Y NIPLES</b>					
08.13.01.01	TUBERÍA FIE. GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M				<b>1.20</b>
			1.00	1.20		1.20
08.13.01.02	TUBERÍA FIE. GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M				<b>0.50</b>
			1.00	0.50		0.50
08.13.01.03	TUBERÍA FIE. GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1/2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M				<b>5.00</b>
			1.00	5.00		5.00
08.13.01.04	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 2" +2% DESPERDICIOS.	M				<b>10.20</b>
			1.00	10.20		10.20
08.13.01.05	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1" +2% DESPERDICIOS.	M				<b>1.50</b>
			1.00	1.5		1.5
08.13.01.06	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1/2" +2% DESPERDICIOS.	M				<b>12.8</b>
			1.00	12.80		12.80
08.13.01.07	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1" x 0.07M	PZA				<b>5.50</b>
			1.00	5.50		5.50
08.13.01.08	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1" x 0.35M	PZA				<b>1.00</b>
			1.00	1.00		1.00
08.13.01.09	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 2" x 0.10M	PZA				<b>5.00</b>
			1.00	5.00		5.00
08.13.01.10	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.25M	PZA				<b>1.00</b>
			1.00	1.00		1.00
08.13.01.11	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.45M	PZA				<b>1.00</b>
			1.00	1.00		1.00
08.13.01.12	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.50M	PZA				<b>7.00</b>
			1.00	7.00		7.00

<b>8.13.02</b>	<b>UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES</b>			
08.13.02.01	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN-ROSCA PVC SAP Ø 2"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.02.02	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1"	UND		<b>3.00</b>
			1.00 3.00	3.00
08.13.02.03	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1/2"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.02.04	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP Ø 1"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.02.05	UNIÓN ROSCADA DE FO. GALV. DE 1"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.02.06	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	UND		<b>4.00</b>
			1.00 4.00	4.00
08.13.02.07	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
<b>8.13.03</b>	<b>ACCESORIOS</b>			
08.13.03.01	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 3"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.02	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.03	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1/2"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.04	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.03.05	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.06	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2" C/MALLA SOLDADA	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.07	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 90°	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.08	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1/2" 90°	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.09	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 45°	UND		<b>3.00</b>
			1.00 3.00	3.00
08.13.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1" 45°	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.11	TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.12	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP Ø 2" - 2"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.03.13	REDUCCION P"Ø DE 1" A 1/2" ROSCADO	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.03.14	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 2" - 1"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.03.15	SUMINISTRO TAPON PVC SAP SP Ø 2"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
<b>8.13.04</b>	<b>VÁLVULAS</b>			
08.13.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 1"	UND		<b>2.00</b>
			1.00 2.00	2.00
08.13.04.03	VÁLVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL DIRECTO Ø 1"	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
08.13.04.04	GRIFO D=1/2" NTP 350.084	UND		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00
<b>8.13.05</b>	<b>INSTALACIÓN</b>			
08.13.05.01	MONTAJE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVORIO V:5M3	GLB		<b>1.00</b>
			1.00 1.00	1.00

**Tabla 31. Caseta de cloración**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>9</b>	<b>CASETA DE CLORACIÓN</b>							
9.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/ DADOS (CEMENTO P-I)	M3	1.00	0.72	0.72	0.10	0.05	0.05
09.01.01	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	M2						0.29
			2.00	0.72		0.10	0.14	
			2.00		0.72	0.10	0.14	
09.01.02	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3						0.31
	MURO DE CASETAS		2.00	0.70	0.10	1.29	0.18	
			1.00	1.05	0.10	1.22	0.13	
09.01.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS RECTOS	M3						6.19
	Encofrado exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			1.00	1.05		1.22	1.28	
	Encofrado interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.81	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.04	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
09.01.04.01	TARRAJEO EN CIELO RASO	M2						
	Losa maciza		1.00	0.70	0.85		0.60	
	Volado		2.00	1.25	0.10		0.25	
			2.00	0.80	0.10		0.16	
09.01.04.02	TARRAJEO EXTERIOR	M <sup>2</sup>						5.40
	Muro exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			2.00	1.05		1.26	2.65	
			2.00	0.10		1.26	0.25	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.04.03	TARRAJEO INTERIOR	M <sup>2</sup>						2.84
	Muro interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.80	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.05	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA							
09.01.05.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1"X1"X3/16" 0.85MX1.20M S/detalle.	UND						1.00
	Caseta de cloración		1.00	1.00			1.00	
09.01.06	CERRAJERIA							
09.01.06.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND						1.00
	puerta		1.00	1.00			1.00	
09.01.06.02	BISAGRA	UND						4.00
			1.00	4.00			4.00	
09.01.07	PINTURA							
09.01.07.01	PINTADO CIELO RASO	M <sup>2</sup>						1.46
	Losa maciza		1.00	0.70	0.85		0.60	
	Volado		2.00	1.25	0.10		0.25	
			2.00	0.80	0.10		0.16	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.07.02	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M <sup>2</sup>						5.40
	Muro exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			2.00	1.05		1.26	2.65	
			2.00	0.10		1.26	0.25	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.07.03	PINTADO INTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M <sup>2</sup>						2.84
	Muro interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.80	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.08	PRUEBAS DE CALIDAD							
09.01.08.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND						1.00
			1.00	1.00			1.00	

**Tabla 32.** Metrado de la línea de aducción

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>11</b>	<b>LINEA DE ADUCCIÓN</b>							
<b>11.01</b>	<b>TUBERIAS</b>							
<b>11.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
11.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	KM	1.00	0.78			0.78	<b>0.78</b>
<b>11.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
11.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x7.50 m.	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
<b>11.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>							
11.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 339.002 DN 1"	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	UND	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>
11.01.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	1.00	78.00			78.00	<b>78.00</b>
11.01.03.04	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	UND	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>

**Tabla 33.** Metrado de la red de distribución

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
<b>12</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>							
<b>12.01</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>		<b>81</b>					
<b>12.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>							
12.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA LINEAS DE AGUA	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
12.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
<b>12.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
12.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
12.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
12.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
12.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m.	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
12.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
<b>12.01.03</b>	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>							
12.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CLASE 10 DN 3/4", NTP 339.002:2015	M	1.00	1000.00			1000.00	<b>1000.00</b>
12.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CLASE 10 DN 1", NTP 339.002:2015	M	1.00	100.00			100.00	<b>100.00</b>
12.01.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	1.00	1100.00			1100.00	<b>1100.00</b>
12.01.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 3/4" PARA RED DN 1 "	UND	1.00	Cantidad				<b>1213.00</b>
	TEE SP PVC 1 "			1111.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"			81.00	und			
	CODO SP PVC 3/4" X 45°			4.00	und			
	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 3/4"			15.00	und			
	NIPLE CON ROSCA PVC 3/4" X 1 1/2"			2.00	und			
12.01.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1" PARA RED DN 1"	UND	1.00	Cantidad				<b>20.00</b>
	TEE SP PVC 1 "			6.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"			4.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"			4.00	und			
	CODO SP PVC 1" X 45°			2.00	und			
	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"			4.00	und			

## **Anexo 5. Costo y presupuesto**

**Tabla 34. Costos y presupuestos**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE - HUANCABAMBA</b>				<b>341,289.14</b>
<b>1.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>6685.40</b>
01.01.02	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINA	GLB	200.00	14.12	2824.00
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3,60 X 2,40m (GIGANTOGRAFIA)	UND	1.00	1016.40	1016.40
01.01.04	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	500.00	2.69	1345.00
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	3.00	500.00	1500.00
<b>1.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>51,097.75</b>
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	25,419.84	25,419.84
01.02.02	CERCADO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL SINTETICO	m	100.00	99.15	9,915.00
01.02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	25.30	623.04	15,762.91
<b>1.03</b>	<b>CAPTACION (01 UND)</b>				<b>10,851.71</b>
<b>01.03.01</b>	<b>CAPTACION TIPO LADERA 0,50 L/HAB/DIA (01 UND.)</b>				<b>5,408.13</b>
01.03.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>192.21</b>
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	21.50	2.70	58.05
01.03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	21.50	3.52	75.68
01.03.01.04	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	21.50	2.72	58.48
01.03.01.05	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,698.84</b>
01.03.01.05.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS</b>				<b>806.04</b>
01.03.01.05.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	m3	11.14	41.31	460.19
	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DE TERRENO NORMAL	m2	10.25	5.54	56.79
01.03.01.05.01.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	m3	13.37	21.62	289.06
01.03.01.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE</b>				<b>892.80</b>
01.03.01.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA A PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO NORMAL, Manual	m	12.00	25.26	303.12
01.03.01.05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	12.00	0.82	9.84
01.03.01.05.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	m	12.00	17.55	210.60
01.03.01.05.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	12.00	12.76	153.12
01.03.01.05.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	12.00	18.01	216.12
01.03.01.05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2,074.20</b>
01.03.01.05.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/CIMIENTO CORRIDO	m3	0.20	610.91	122.18
01.03.01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMENTOS	m2	2.02	59.97	121.14
01.03.01.05.03.03	CONCRETO FC 140 KG/CM2, P / LOSA DE TECHO	m3	0.92	456.38	419.87
01.03.01.05.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO	m2	7.86	59.97	471.36
01.03.01.05.03.05	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	1.00	18.28	18.28
01.03.01.05.03.06	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM.	m2	0.30	58.99	17.70
01.03.01.05.03.07	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	m3	0.38	601.82	228.69
01.03.01.05.03.08	CONCRETO CICLOPEO fc=140 kg/cm2 + 30 % PM. (RELLENO EN AFLORAMIENTO)	m3	1.77	381.34	674.97
01.03.01.05.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,442.89</b>
01.03.01.05.05	<b>PROTECCION DE AFLORAMIENTO</b>				
01.03.01.05.05.01	<b>MUROS REFORZADOS</b>				<b>1,442.89</b>
01.03.01.05.05.02	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.82	697.93	572.30
01.03.01.05.05.03	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	11.29	59.97	677.06
01.03.01.05.05.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	32.20	6.01	193.52
<b>01.03.02</b>	<b>CÁMARA HUMEDA</b>				<b>1,832.78</b>
01.03.02.01	<b>LOSA DE FONDO</b>				<b>353.10</b>

01.03.02.01.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P.LOSA DE FONDO/PISO	m3	0.34	697.93	237.30
01.03.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	0.96	59.97	57.57
01.03.02.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	9.69	6.01	58.24
01.03.02.02	<b>MURO REFORZADO</b>				<b>1,251.98</b>
01.03.02.02.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P.MURO REFORZADO	m3	0.75	697.93	523.45
01.03.02.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	8.30	59.97	497.75
01.03.02.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	38.40	6.01	230.78
01.03.02.03	<b>LOSA DE TECHO</b>				<b>227.70</b>
01.03.02.03.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P.LOSA DE TECHO	m3	0.10	697.93	69.79
01.03.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	2.15	59.97	128.94
01.03.02.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.82	6.01	28.97
<b>01.03.03</b>	<b>CAMARA SECA</b>				<b>3,610.79</b>
01.03.03.01	<b>LOSA DE FONDO</b>				<b>167.34</b>
01.03.03.01.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P.LOSA DE FONDO	m3	0.15	610.91	91.64
01.03.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	0.60	59.97	35.98
01.03.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	6.61	6.01	39.73
01.03.03.02	<b>MURO REFORZADO</b>				<b>344.28</b>
01.03.03.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P.MURO REFORZADO	m3	0.16	610.91	97.75
01.03.03.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	3.24	59.97	194.30
01.03.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	8.69	6.01	52.23
01.03.03.03	<b>LOSA DE TECHO</b>				<b>154.80</b>
01.03.03.03.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P.LOSA DE TECHO	m3	0.06	697.93	41.88
01.03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	1.40	59.97	83.96
01.03.03.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.82	6.01	28.97
01.03.03.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>711.94</b>
01.03.03.04.01	TARRAJEO EXTERIOR, C:A 1:5	m2	14.12	22.69	320.38
01.03.03.04.02	TARRAJEO INTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	3.65	30.56	111.54
01.03.03.04.03	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0 cm.	m2	8.55	32.75	280.01
01.03.03.05	<b>FILTROS</b>				<b>310.04</b>
01.03.03.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	m3	1.62	130.27	211.04
01.03.03.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	m3	0.76	130.27	99.01
01.03.03.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>677.15</b>
01.03.03.06.01	<b>ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION</b>				<b>526.44</b>
01.03.03.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE D=2"	und	1.00	64.76	64.76
01.03.03.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F" G" D= 1"	und	2.00	30.86	61.72
01.03.03.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (STANDAR ) D= 1"	m	1.40	11.15	15.61
01.03.03.06.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE F" G" DE 1"	und	2.00	47.81	95.62
01.03.03.06.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F" G" D= 1"	und	2.00	42.29	84.58
01.03.03.06.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILA D= 1"	und	1.00	80.43	80.43
01.03.03.06.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO DE PVC PN - 10 DE D=1"	und	1.00	29.16	29.16
01.03.03.06.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	12.00	7.88	94.56
01.03.03.07	<b>ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE</b>				<b>150.71</b>
01.03.03.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC D= 2"	und	1.00	30.86	30.86
01.03.03.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC D= 1 1/2"	und	2.00	31.93	63.86
01.03.03.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC 1 1/2"	und	1.00	32.78	32.78

01.03.03.08	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>472.34</b>
01.03.03.08.01	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00	236.17	472.34
01.03.03.09	<b>PINTURA</b>				<b>245.63</b>
01.03.03.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	16.87	14.56	245.63
01.03.03.10	<b>VARIOS</b>				<b>376.56</b>
01.03.03.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	4.00	40.00	160.00
01.03.03.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F"G"	und	2.00	108.28	216.56
<b>01.03.04</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>5,371.67</b>
01.03.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>358.85</b>
01.03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	40.14	2.70	108.38
01.03.04.01.02	TRAZO Y RAPLANTEO INICIAL	m2	40.14	3.52	141.29
01.03.04.01.03	TRAZO Y RAPLANTEO FINAL	m2	40.14	2.72	109.18
01.03.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>21.43</b>
01.03.04.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	1.15	2.70	3.11
01.03.04.02.02	RELLENO COMPACTADO	m3	0.58	5.50	3.19
01.03.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL A PULSO	m3	0.70	21.62	15.13
01.03.04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>376.56</b>
01.03.04.03.01	CONCRETO DE 175 KG/CM2	m3	0.89	530.00	471.70
01.03.04.04	<b>VARIOS</b>				<b>4,614.83</b>
01.03.04.04.01	SUMINISTRO Y COLACION DE COLUMNA	und	9.00	124.11	1,116.99
01.03.04.04.02	SUMINISTRO DE MALLA METALICA	m2	34.32	67.85	2,328.61
01.03.04.04.03	SUMINISTRO Y COLACION DE ALAMBRE	m	69.69	6.10	425.11
01.03.04.04.04	PUERTA METALICA	und	1.00	744.12	744.12
<b>1.04</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>40,255.96</b>
01.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>3,907.33</b>
01.04.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	408.00	5.41	2,207.28
01.04.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	408.00	3.61	1,472.88
01.04.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	0.40	567.93	227.17
01.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>28,090.80</b>
01.04.02.01	EXCAVACION A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN TERRENO NORMAL	m	408.00	24.78	10,110.24
01.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	408.00	0.82	334.56
01.04.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	408.00	18.02	7,352.16
01.04.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	408.00	7.22	2,945.76
01.03.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANJAS.	m	408.00	18.01	7,348.08
01.04.03	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>8,257.83</b>
01.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DE= 33.mm (1")	m	408.00	7.88	3,215.04
01.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	und	1.00	26.02	26.02
01.04.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1"	und	8.00	26.02	208.16
01.04.03.04	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION EN TUBERIA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	2,160.00	2.04	4,406.40
01.04.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	und	9.00	44.69	402.21
1.05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>1,591.95</b>
1.05.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	0.25	18.08	4.52
1.05.03.02	CONCRETO FC 140 KG/CM2, PARA DADO	m3	0.01	430.30	4.30
1.05.03.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =280 kg/cm2, PARA CAMARAS	m3	0.85	697.93	593.24
1.05.03.04	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	43.18	6.01	259.51
1.05.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m2	11.84	59.97	710.04

1.05.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> , e=0.15 m	m <sup>3</sup>	0.05	381.34	19.07
1.05.03.07	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m <sup>3</sup>	0.01	125.91	1.26
1.05.04	<b>ACABADOS</b>				<b>451.05</b>
1.05.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m <sup>2</sup>	8.66	30.56	264.65
1.05.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C:A 1:2, e=1.50 cm.	m <sup>2</sup>	3.52	32.52	114.47
1.05.04.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m <sup>2</sup>	4.94	14.56	71.93
1.05.05	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>446.05</b>
1.05.05.01	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	209.88	209.88
1.05.05.02	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	236.17	236.17
01.05.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>772.90</b>
01.05.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	1.00	178.72	178.72
01.05.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2").	und	1.00	231.30	231.30
01.05.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	1.00	302.49	302.49
01.05.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F" G" EN CRP	und	1.00	60.39	60.39
<b>1.08</b>	<b>RESERVORIO DE 10 M3</b>				<b>46,646.92</b>
01.08.01	<b>CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=10 m3</b>				<b>39,724.96</b>
01.08.01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>141.67</b>
01.08.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	m <sup>2</sup>	27.24	3.52	67.58
01.08.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	m <sup>2</sup>	27.24	2.72	74.09
01.08.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>12,529.80</b>
01.08.01.02.01	EXCAVACIONES, CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA)	m <sup>3</sup>	100.00	12.86	1,286.00
01.08.01.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	m <sup>3</sup>	5.71	41.31	235.88
01.08.01.02.03	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m <sup>2</sup>	27.24	5.54	150.91
01.08.01.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	1.00	18.01	18.01
01.08.01.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDAÑA DESMONTE - PULSO	m <sup>3</sup>	130.89	21.62	2,829.84
01.08.01.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	m <sup>3</sup>	130.89	61.19	8,009.16
01.08.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>563.94</b>
01.08.01.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> , h=2", P/SOLIDOS Y/O SUB BASES	m <sup>3</sup>	1.57	359.20	563.94
01.08.01.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>16,385.20</b>
01.08.01.04.01	CONCRETO FC 280 KG/CM <sup>2</sup> P/ ZAPATAS	m <sup>3</sup>	3.47	697.93	2,421.82
01.08.01.04.02	CONCRETO FC 280 KG/CM <sup>2</sup> P/ LOSAS DE FONDO-PISO	m <sup>3</sup>	1.15	697.93	802.62
01.08.01.04.03	CONCRETO FC 280 KG/CM <sup>2</sup> P/ MUROS REFORZADOS	m <sup>3</sup>	4.38	697.93	3,056.93
01.08.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	m <sup>2</sup>	43.78	155.88	6,824.43
01.08.01.04.05	CONCRETO FC 280 KG/CM <sup>2</sup> PARA LOSAS MACIZAS	m <sup>3</sup>	1.90	697.93	1,326.07
01.08.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	m <sup>2</sup>	7.47	155.64	1,162.63
01.08.01.04.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m <sup>2</sup>	59.58	3.36	200.19
01.08.01.04.08	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m <sup>2</sup>	56.89	10.38	590.52
01.08.01.05	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>973.66</b>
01.08.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3	m <sup>2</sup>	9.21	32.75	301.63
01.08.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS PRESERVORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	m <sup>2</sup>	20.52	32.75	672.03
01.08.01.06	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>1,082.98</b>
01.08.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM <sup>2</sup> , E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	m <sup>2</sup>	16.00	50.57	809.12

01.08.01.06.02	ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	m2	4.32	45.55	196.78
01.08.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	16.40	4.70	77.08
01.08.01.07	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>				<b>705.35</b>
01.08.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F" G" CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 3/4"	m	1.80	151.66	272.99
01.08.01.07.02	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	209.88	209.88
01.08.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	und	2.00	111.24	222.48
01.08.01.08	<b>PINTURA</b>				<b>359.05</b>
01.08.01.08.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	24.66	14.56	359.05
01.08.01.09	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>				<b>3,539.41</b>
01.08.01.09.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	13.20	27.66	365.11
01.08.01.09.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO	m2	1.34	2,368.88	3,174.30
01.08.01.10	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>				<b>774.30</b>
01.08.01.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00	40.00	200.00
01.08.01.10.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m3	10.00	57.43	574.30
01.08.01.11	<b>OTROS</b>				<b>374.25</b>
01.08.01.11.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m3	10.00	9.36	93.60
01.08.01.11.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	m2	29.73	9.44	280.65
01.08.01.12	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 10 M3</b>				<b>2,295.35</b>
01.08.01.12.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	462.92	462.92
01.08.01.12.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	376.64	376.64
01.08.01.12.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	586.61	586.61
01.08.01.12.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE REBOSE EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	309.15	309.15
01.08.01.12.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE BY PASS EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	292.28	292.28
01.08.01.12.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO A SISTEMA DE CLORACION.	und	1.00	267.75	267.75
<b>1.09</b>	<b>SISTEMA DE DESINFECCION CON DOSIFICADOR</b>				<b>2,318.44</b>
01.09.01	<b>CASETA DE CLORACION</b>				<b>1,918.44</b>
01.09.01.01	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>833.61</b>
01.09.01.01.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2, P/ DADOS	m3	0.05	610.91	30.55
01.09.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	m2	0.29	59.97	17.39
01.09.01.01.03	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.31	610.91	189.38
01.09.01.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS	m2	6.17	59.97	370.01
01.09.01.01.05	ACERO ESTRU. TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	28.66	6.01	172.25
01.09.01.01.06	ACERO ESTRU. TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	8.99	6.01	54.03
01.09.01.02	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>282.68</b>
01.09.01.02.01	TARRAJEO EN CIELO RASO (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	1.01	30.56	30.87
01.09.01.02.02	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	5.40	30.56	165.02
01.09.01.02.03	TARRAJEO INTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	2.84	30.56	86.79
01.09.01.03	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>				<b>655.06</b>
01.09.01.03.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1" x 1" x 3/16", 0.85 m x 1.20 m, S/detalle.	und	1.00	655.06	655.06
01.09.01.04	<b>PINTURA</b>				<b>107.09</b>
01.09.01.04.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELO RASO	m2	1.46	11.04	16.12
01.09.01.04.02	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN EXTERIORES	m2	5.40	11.04	59.62
01.09.01.04.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN INTERIORES	m2	2.84	11.04	31.35

01.09.01.05	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>				<b>40.00</b>
01.09.01.05.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	1.00	40.00	40.00
01.09.01.06	<b>EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DE SISTEMA DE CLORACION CON DOSIFICADOR</b>				<b>400.00</b>
01.09.01.06.01	EQUIPO DE CLORACION Y ACCESORIOS DE CLORACION S/PLANO.	glb	1.00	400.00	400.00
<b>1.10</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>4,603.52</b>
01.10.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>297.70</b>
01.10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	33.30	2.70	89.91
01.10.01.02	TRAZO Y RAPLANTEO INICIAL	m2	33.30	3.52	117.22
01.10.01.03	TRAZO Y RAPLANTEO FINAL	m2	33.30	2.72	90.58
01.10.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>323.83</b>
01.10.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	3.60	63.16	227.38
01.10.02.02	RELLENO COMPACTADO	m3	0.10	15.44	1.54
01.10.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL A PULSO	m3	4.39	21.62	94.91
01.10.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,796.70</b>
01.10.03.01	CONCRETO DE 175 KG/CM2	m3	3.39	530.00	1,796.70
01.10.04	<b>VARIOS</b>				<b>2,185.29</b>
01.10.04.01	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE COLUMNA	und	6.00	124.11	744.66
01.10.04.02	SUMINISTRO DE MALLA METALICA	m2	4.00	67.85	271.40
01.10.04.03	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE ALAMBRE	m	69.69	6.10	425.11
01.10.04.04	PUERTA METALICA	und	1.00	744.12	744.12
<b>1.11</b>	<b>LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION</b>				<b>201,803.13</b>
01.11.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,106.35</b>
01.11.01.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	78.00	5.41	421.98
01.11.01.02	DESBRUCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	78.00	3.61	281.58
01.11.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	2.47	567.93	1,402.79
01.11.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>6,739.98</b>
01.11.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN TERRENO NORMAL	m	78.00	24.78	1,932.84
01.11.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	78.00	0.82	63.96
01.11.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	78.00	18.02	1,405.56
01.11.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO CMAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	78.00	7.22	1,932.84
01.11.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	78.00	18.01	1,404.78
01.11.03	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>2,090.13</b>
01.11.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	78.00	7.88	614.64
01.11.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	und	1.00	26.02	26.02
01.11.03.02	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	78.00	2.04	1,404.78
01.11.03.02	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	und	1.00	44.69	44.69
01.11.04	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE</b>				<b>190,866.67</b>
01.11.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,809.56</b>
01.11.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA LINEAS DE AGUA	m	2,025.00	11.07	1,404.78
01.11.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA	m	2,025.00	11.07	1,404.78
01.11.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>140,393.25</b>
01.11.04.02.01	EXCAVACION DE ZANJA. PARA TUBERIA A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO NORMAL, Manual	m	2,025.00	25.26	51,151.50

01.11.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	2,025.00	0.82	1,660.50
01.11.04.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	2,025.00	18.02	36,490.50
01.11.04.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	2,025.00	7.22	14,620.50
01.11.04.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	2,025.00	18.01	36,470.25
01.11.04.03	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>25,012.05</b>
01.11.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, D= 33.mm (1")	m	936.97	7.88	7,383.32
01.11.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2015 C10 SDR21, D= 26.5.00 mm (3/4")	m	265.37	7.05	1,870.86
01.11.04.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA - DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	1,202.34	2.04	2,452.77
01.11.04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 3/4", PARA RED DN 33mm	und	77.00	156.17	12,025.09
01.11.04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1", PARA RED DN 33mm	und	8.00	160.00	1,280.00
01.11.04.04	<b>CAJAS Y TAPAS</b>				<b>22,651.81</b>
01.11.04.04.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	11.88	63.16	750.34
01.11.04.04.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	19.80	5.54	109.69
01.11.04.04.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	19.80	18.08	357.98
01.11.04.04.04	CONCRETO FC 140 KG/CM2, PARA UÑA	m3	0.99	430.30	426.00
01.11.04.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA	und	165.00	127.32	21,007.80

<b>Costo Directo</b>	<b>357,340.87</b>
<b>GASTOS GENERALES (15% CD)</b>	<b>53,601.13</b>
<b>UTILIDADES (10% CD)</b>	<b>35,734.09</b>
	-----
<b>SUBTOTAL</b>	<b>446,676.08</b>
<b>IMPUESTO IGV (18%)</b>	<b>80,401.70</b>
	=====
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>527,077.78</b>

## **Anexo 06.** Panel fotográfico en el caserío Uquia



**Imagen 1.** Tramo de excavación de la línea de conducción



**Imagen 2.** Caserío de Uquia

## **Anexo 7. Reglamentos aplicados en los diseños**



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y  
SANEAMIENTO  
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES  
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

**PERÍODO DE DISEÑO**

**1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1.1. Parámetros de diseño**

**a. Período de diseño**

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

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

**Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria**

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

## POBLACIÓN FUTURA

### b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)
- P<sub>d</sub> : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

## DOTACIÓN

### c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

**Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)**

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

**Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos**

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

## VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO	
<b>1. Consumo máximo diario (Qmd)</b>	
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{Dot \times Pd}{86400}$	$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$
<b>Donde:</b>	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmd : Caudal máximo diario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
<b>2. Consumo máximo horario (Qmh)</b>	
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{Dot \times Pd}{86400}$	$Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$
<b>Donde:</b>	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmh : Caudal máximo horario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda	

## CAPTACIÓN

### Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

- Q<sub>max</sub> : gasto máximo de la fuente (l/s)  
 C<sub>d</sub> : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)  
 g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)  
 H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: v<sub>2</sub> = 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

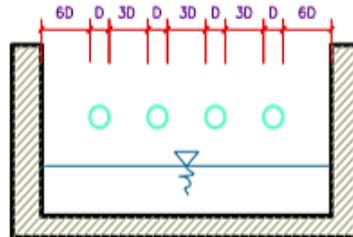
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

**Ilustración N° 03.21.** Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

$h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)

$H_f$  : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

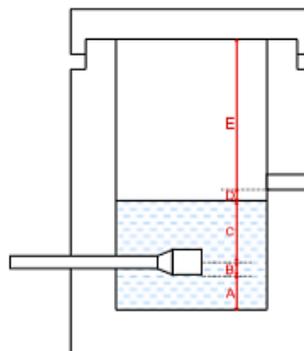
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara  
Para determinar la altura total de la cámara húmeda ( $H_t$ ), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

**Ilustración N° 03.22.** Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

$Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )

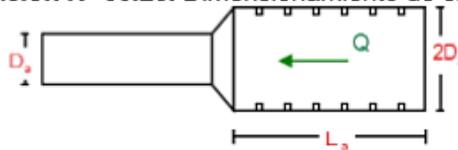
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras ( $A_r$ ) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D<sub>a</sub> y menor que 6D<sub>a</sub>:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{TOTAL}$ ):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de  $A_{total}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

**Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción**



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- |                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil               | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC)         | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

### Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

### Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q<sub>p</sub>), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q<sub>p</sub>.

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

H<sub>f</sub> : pérdida de carga continua, en m.

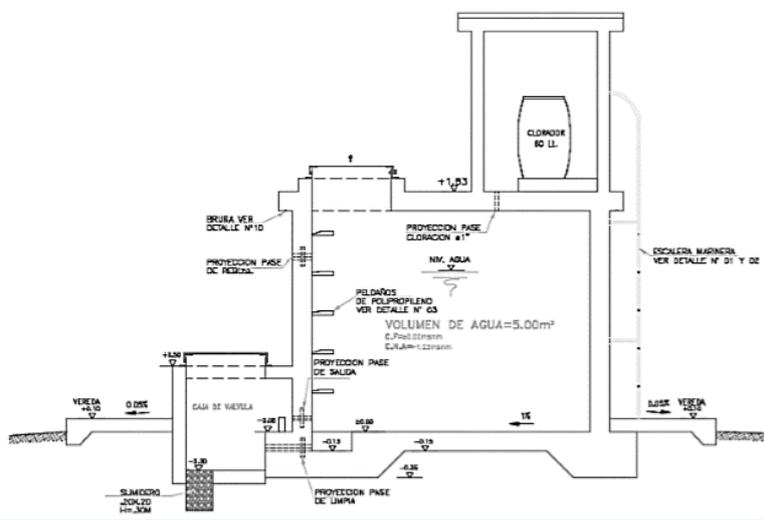
Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

## RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m<sup>3</sup>



- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.

- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

#### Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

## CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**  
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**  
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- **Veredas Perimetrales**  
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**  
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

## **SISTEMA DE DESINFECCIÓN**

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

### Desinfectantes empleados

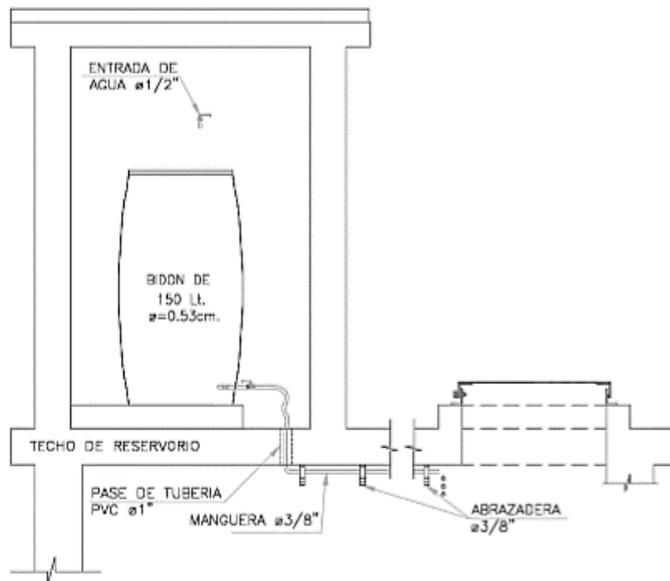
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- **Hipoclorito de calcio (Ca(OCl)<sub>2</sub> o HTH)**. Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- **Hipoclorito de sodio (NaClO)**. Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- **Dióxido de cloro (ClO<sub>2</sub>)**. Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO<sub>2</sub> (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Ilustración N° 03.57.** Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

- Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h
- d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

$V_s$  : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

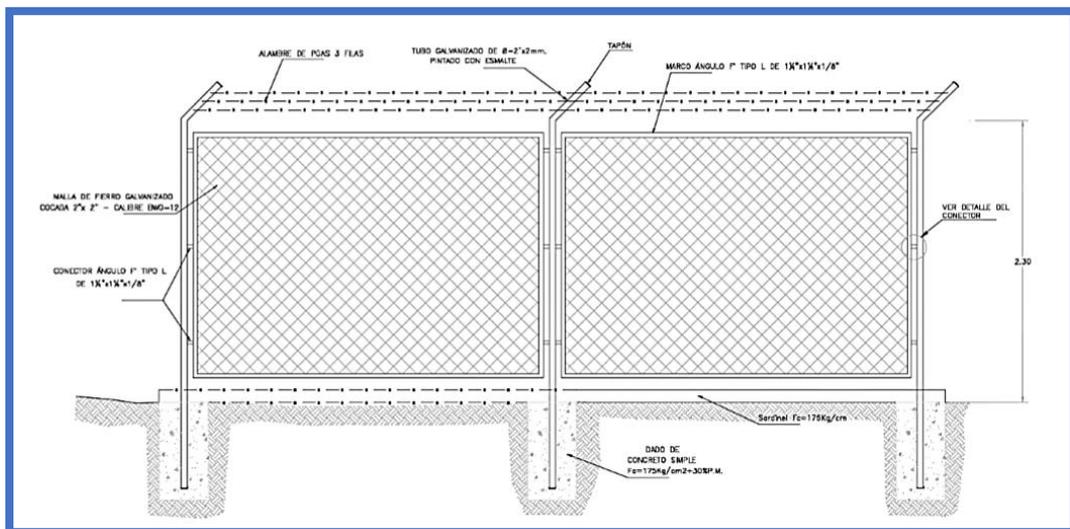
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

## CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



## LÍNEA DE ADUCCIÓN

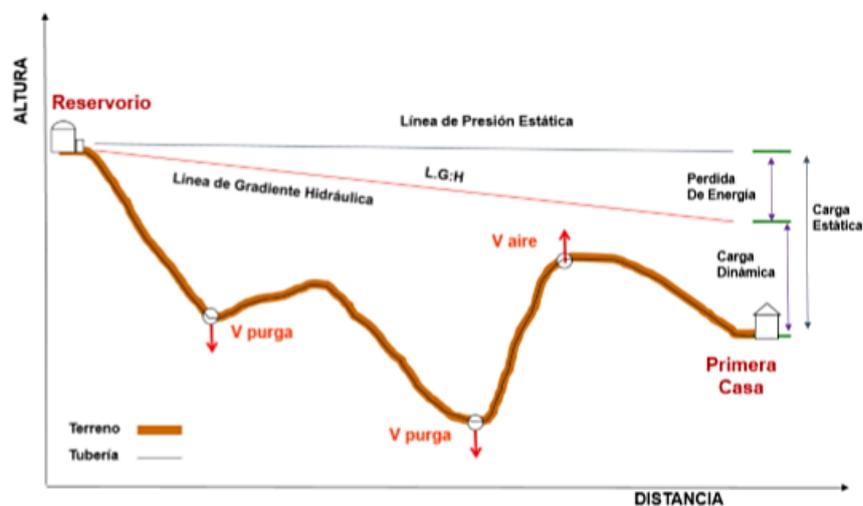
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

### Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
  - **Dimensionamiento**  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
    - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
    - ✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
      - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
      - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

- Donde:
- $H_f$  : pérdida de carga continua (m)
  - $Q$  : caudal en ( $m^3/s$ )
  - $D$  : diámetro interior en m (ID)
  - $C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
    - Acero sin costura  $C=120$
    - Acero soldado en espiral  $C=100$
    - Hierro fundido dúctil con revestimiento  $C=140$
    - Hierro galvanizado  $C=100$
    - Polietileno  $C=140$
    - PVC  $C=150$
  - $L$  : longitud del tramo (m)
- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

- Donde:
- $H_f$  : pérdida de carga continua (m)
  - $Q$  : caudal en (l/min)
  - $D$  : diámetro interior (mm)
  - $L$  : longitud (m)
- Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:
- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
  - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

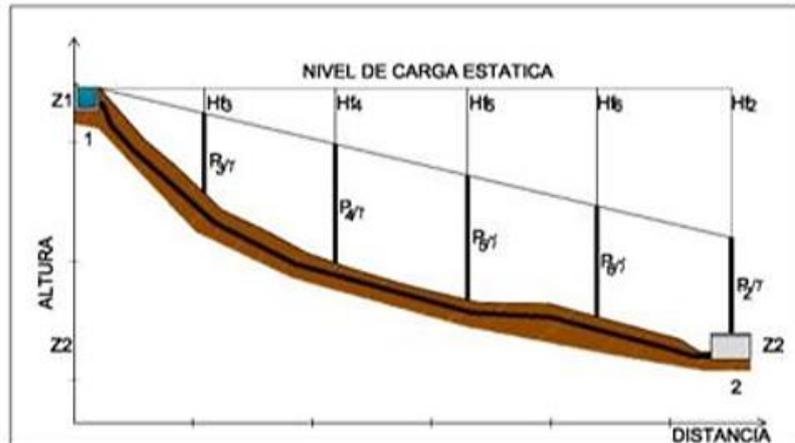
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

**Ilustración N° 03.61.** Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

$H_f$ , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

$K_i$  : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

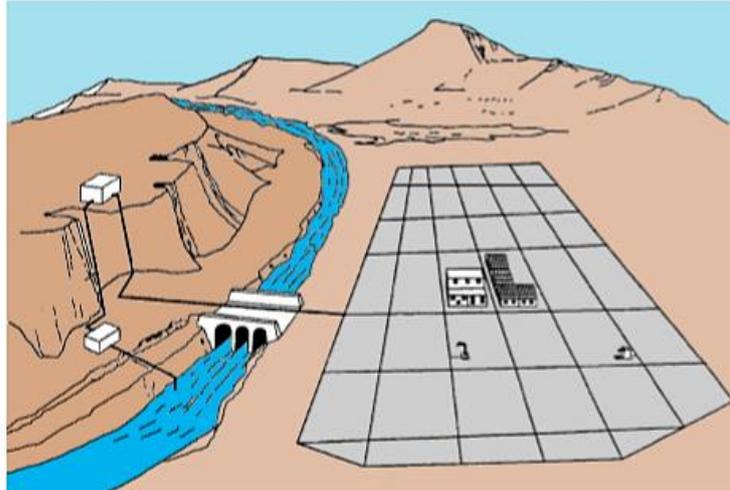
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

## REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

### Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

### Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

## **Anexo 8. PLANOS**