



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERIO DE CARRIZALILLO, DISTRITO DE TAMBO  
GRANDE, DEPARTAMENTO DE PIURA, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN – 2022**

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

AUTOR

**Bach. JAVIER ENRIQUE JAVIER RUESTA**

**ORCID: 0000-0002-2739-8704**

ASESOR

**Mgtr. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

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

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

1. Título de tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

## **2. Equipo de Trabajo**

Autor

**Bach. Javier Ruesta, Javier Enrique**

**ORCID: 0000-0002-2739-8704**

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

Asesor

**Mgtr. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel**

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

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

Presidente

**Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen**

**ORCID ID: 0000-0001-9298-4059**

Miembro

**Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heisen**

**ORCID ID: 0000-0002-7569-9106**

Miembro

**Mgtr. Bada Alayo Delva Flor**

**ORCID ID: 0000-0002-8238-679X**

**3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor**

**Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen**

Presidente

**Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heisen**

Miembro

**Mgtr. Bada Alayo Delva Flor**

Miembro

**Mgtr. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel**

Asesor

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

### 4.1. Agradecimiento

A Dios, por ser mi único líder y llevarme siempre por caminos y sendas de luz.

A mis padres, quienes forjaron mis valores y temple para la vida diaria.

A mi familia quienes me acompañan en todos mis logros y acontecimientos de la vida diaria.

## 4.2. Dedicatoria

A mi amada abuela Ignacia Alva quien forjó mis valores y me enseñó amar a Dios.

A mi amada madre Marleny Ruesta quien día a día lucho para darme lo mejor y mantenerme siempre con bien, brindándome su amor infinito en cada batalla que nos tocó lidiar.

A toda mi familia por sus consejos y enseñanza.

## **5. Resumen**

### **5.1. Resumen**

En el presente proyecto de investigación denominado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de su población – 2022”, se desarrolló con la finalidad de proporcionar elementos y criterios de diseño que aporten a un adecuado funcionamiento de un sistema de abastecimiento de agua potable y mejorar su incidencia en la condición sanitaria del caserío de carrizalillo, de esta manera se dio solución a una de las falencias que sufre el caserío producto de una mala captación , conducción , almacenamiento y distribución de los recursos hídricos que se encontraron en un estado superficial. El nivel de investigación se torna del nivel cualitativa y cuantitativa y un diseño no experimental, por lo tanto, se realizó una metodología del tipo correlacional, garantizando un sistema de abastecimiento adecuado para su consumo y de esta manera dar solución a una de las problemáticas más persistentes que se muestran en el mundo entero y nuestro caso que no es ajeno como lo es en el caserío de Carrizalillo, donde la población ha recurrido a prácticas de abastecimiento no adecuadas y poco recomendadas para su consumo. Para mitigar estas falencias se investigó y posteriormente se propuso el diseño de estructuras de captación, conducción, almacenamiento, línea de aducción y red de distribución de agua potable requeridos según su diseño, cumpliendo con los parámetros y normas de diseño que dotaron un caudal mínimo de diseño adecuado para su distribución.

Palabras clave: estructuras de captación de agua, aguas superficiales, línea de aducción de agua potable, sistema de abastecimiento de agua potable.

## 5.2. Abstract

In this research project called "Evaluation and improvement of the drinking water supply system in the village of Carrizalillo, district of Tambo Grande, department of Piura, for its impact on the health condition of its population - 2022", it was developed with the purpose of providing elements and design criteria that contribute to the proper functioning of a drinking water supply system and improve its impact on the sanitary condition of the Carrizalillo village, in this way a solution was given to one of the shortcomings suffered by the farmhouse product of poor collection, conduction, storage and distribution of water resources that were found in a superficial state. The level of research becomes qualitative and quantitative and a non-experimental design, therefore, a correlational type methodology was carried out, guaranteeing an adequate supply system for its consumption and in this way solving one of the most serious problems. persistent that are shown throughout the world and our case that is not foreign as it is in the village of Carrizalillo, where the population has resorted to inappropriate supply practices and not recommended for consumption. To mitigate these shortcomings, the design of catchment, conduction, storage, adduction line and drinking water distribution network structures required according to their design was investigated and subsequently proposed, complying with the parameters and design standards that provided a minimum flow of layout suitable for distribution.

**Keywords: water intake structures, surface water, drinking water adduction line, drinking water supply system.**



## 6. Contenido

1. Título de la tesis.....	II
2. Equipo de Trabajo.....	III
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	IV
4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....	V
4.1. Agradecimiento .....	V
4.2. Dedicatoria .....	VI
5. Resumen.....	VII
6. Contenido .....	IX
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....	XI
7.1. Índice de gráficos.....	XI
7.2. Índice de tablas.....	XII
7.3. Índice de cuadros.....	XIII
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de Literatura .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Antecedentes Locales .....</b>	<b>3</b>
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	5
2.1.3. Antecedentes Internacionales .....	9
<b>2.2. Bases teóricas de la investigación .....</b>	<b>10</b>
2.2.1. Evaluación del sistema de abastecimiento de H <sub>2</sub> O potable .....	10
2.2.1.1. Concepto de H <sub>2</sub> O.....	10
2.2.1.2. Características del H <sub>2</sub> O.....	11
2.2.1.3. Funciones del agua.....	11
2.2.1.4. Regulación de temperatura.....	12
2.2.1.3. Ciclo del H <sub>2</sub> O. ....	12
2.2.1.4. H <sub>2</sub> O potable. ....	13
2.2.2. Tipos de Fuentes de Agua.....	13
2.2.3. Caudal.....	15
2.2.4. Obras de captación.....	16
2.2.8. Línea de conducción. ....	18
2.2.9. Planta de tratamiento de agua potable. ....	19
2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable .....	19

2.2.11. Parámetros de diseño de un sistema de agua potable .....	20
2.2.12. Estructuras de un sistema de abastecimiento de agua potable .....	22
2.2.12.1. Reservorio de Almacenamiento. ....	24
2.2.12.2. Línea de aducción. ....	24
2.2.12.3. Red de distribución. ....	25
2.2.12.4. Condición sanitaria.....	25
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>25</b>
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.1 El tipo de Investigación.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.2 Nivel de la Investigación de la Tesis.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.3 Diseño de la Investigación.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2. El Universo y Muestra.....</b>	<b>27</b>
4.2.1. Universo.....	27
4.2.2. Muestra. ....	27
<b>4.3. Definición y operacionalización de variables .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>29</b>
4.4.1. Elaboración de las técnicas de recolección de datos.....	29
4.4.2. Principales técnicas de recolección de datos. ....	30
<b>4.5. Plan de análisis.....</b>	<b>32</b>
<b>4.6. Matriz de consistencia .....</b>	<b>33</b>
<b>4.7. Principios éticos .....</b>	<b>37</b>
<b>V. Resultados .....</b>	<b>38</b>
5.1. Resultados.....	
5.2. Análisis de resultados.....	
<b>VI. Conclusiones.....</b>	
<b>8. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>68</b>
Anexos.....	73
<b>Anexo 1: Cronograma de actividades .....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo 2: Cuestionario sanitaria.....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo 3: Localización.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo 4: Tasa de crecimiento .....</b>	<b>76</b>
<b>Anexo 5: Tasa de abastecimiento de agua .....</b>	<b>77</b>

<b>Anexo 06:</b> Recolección de datos para el diseño .....	78
6.2. Abastecimiento de agua: cantidad, tiempo y frecuencia que almacena agua cada vivienda .....	78
6.4. Preguntas frecuentes sobre el tratamiento del agua antes del consumo .....	80
6.5. Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto .....	80
<b>Anexo 07:</b> Panel fotográfico .....	83
.....	85
<b>Anexo 08:</b> Factores de diseño .....	86
8.4. Oferta – demanda de volumen de almacenamiento de agua sin proyecto .....	89
.....	89
<b>Anexo 09:</b> Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones .....	109

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### 7.1. Índice de gráficos.

Gráfico 1: Estructura H <sub>2</sub> O.....	24
Gráfico 2: Características del agua.....	25
Gráfico 3: Ciclo del agua .....	26
Gráfico 4: H <sub>2</sub> O potable. ....	26
Gráfico 5: Aguas de lluvia.....	27
Gráfico 6: Aguas superficiales.....	28
Gráfico 7: Aguas subterráneas .....	28
Gráfico 8: Línea de conducción.....	32
Gráfico 9: Sistema de abastecimiento de agua potable.....	34
Gráfico 10: Parámetros de diseño de un sistema de agua potable.....	35
Gráfico 11: Línea de conducción por gravedad .....	36
Gráfico 12: Reservorio de almacenamiento.....	38
Imagen 01: Evaluación de la fuente de captación.....	53

Imagen 02: Evaluación de la trayectoria de la línea de conducción.....	55
Gráfico 13: Modelación de estructura hidráulica de captación.....	60
Gráfico 14: Resultado de la cobertura de agua. ....	69
Gráfico 15: Evaluación de la cantidad de agua .....	69
Gráfico 16: Demanda de continuidad de agua .....	71

## 7.2. Índice de tablas.

Tabla 1: Distribución del agua en la tierra .....	30
Tabla 2: Población.....	31
Tabla 3: Población de diseño.....	31
Tabla 4: Parámetros de diseño de un sistema de agua potable.....	35
Tabla 5: Distancia entre la fuente de abastecimiento y la vivienda .....	58
Tabla 6: Diseño hidráulico de la línea de conducción.....	59
Tabla 7: Diseño hidráulico de la línea de conducción.....	61
Tabla 8: Resultado del diseño hidráulico de la línea de conducción .....	62
Tabla 9: Diseño hidráulico del reservorio. ....	63
Tabla 10: Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	64
Tabla 11: Diseño hidráulico de la red de distribución.....	65
Tabla 12: Resultado del cálculo hidráulico de la red de distribución.....	67
Tabla 13: Evaluación de la cobertura de agua .....	68
Tabla 14: Evaluación de la continuidad del servicio de agua. ....	70
Tabla 15: Evaluación de la calidad de agua. ....	72
Tabla 16: Evaluación de las condiciones sanitarias del agua .....	73

### 7.3. Índice de cuadros.

Cuadro N.º 1: Coeficiente de diseño para tubería .....	37
Cuadro N.º 2: Evaluación de la captación.....	52
Cuadro N.º 3: Localización de la captación.....	53
Cuadro N.º 4: Valores en la fuente de captación.....	54
Cuadro N.º 5: Evaluación de la línea de conducción. ....	54
Cuadro N.º 6: Evaluación del reservorio .....	56
Cuadro N.º 7: Evaluación de la línea de aducción .....	57
Cuadro N.º 8: Evaluación de la red de distribución.....	57
Cuadro N.º 9: Fórmulas utilizadas en el cálculo .....	66

## **II. Introducción**

En todo el planeta la problemática más persistente es el abastecimiento de agua potable y en América Latina por motivos de incremento poblacional el agua se vuelve cada vez más escasa y en el Perú no es un caso ajeno ya que se pudo evidenciar falencias en el suministro de este recurso.

En el caserío de Carrizalillo del distrito de Tambo Grande departamento de Piura – 2022, la población no contaba con un óptimo suministro de agua potable ya que su abastecimiento era de una fuente no adecuada, es en esta búsqueda de la población por satisfacer sus necesidades básicas de abasto de agua dulce que obligaba a los pobladores al acarreo de H<sub>2</sub>O en bestias y mototaxis; dando paso a la aparición de diferentes enfermedades.

Consecuentemente la problemática de la investigación fue ¿la Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura; donde desarrolló su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado – 2022? Su Objetivo General fue determinar y proponer la Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Carrizalillo del distrito de Tambo Grande, departamento de Piura, para mejorar su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022.

**Propuse** el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Carrizalillo; **Obtuve** su incidencia en la condición sanitaria de la Población del Caserío de Carrizalillo. Por tanto, se justificó en el aspecto social ya que se buscaba que la población del caserío de Carrizalillo, se integre a los nuevos proyectos de vanguardia y puedan cubrir necesidades básicas al no existir una infraestructura de H<sub>2</sub>O adecuada, dadas las condiciones únicas de existencia de fuentes de líquido elemento (captación

superficial) en las quebradas. Por tanto, se realizó una Metodología de tipo correlacional, el nivel de investigación fue cualitativa y cuantitativa y su diseño fue no experimental puesto que determinó el estado del lugar sin descomponerlo. La delimitación temporal se elaboró entre el mes de julio del 2022 y octubre del 2022 y encontrándose demarcada espacialmente por los habitantes del Caserío de Carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura – 2022, cuya población y muestra estuvo delimitada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura – 2022, la estructura misma de la población y la mano de obra, para lo cual se realizaron encuestas y apoyándonos en los datos estadísticos obtuvimos una adecuada evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población del caserío de carrizalillo.

Como **resultado** se obtuvo que la población en estudio, que alberga a 95 personas con una tasa de crecimiento del 0.38% y un consumo promedio de agua diario del 0.138 lts/seg. Se observa que el total del caserío encuestada, tiene como principal fuente de abastecimiento agua de río y su fuente de captación no cuenta con una estructura hidráulica apropiada para su aprovechamiento y distribución del recurso hídrico. Ocasionando en su extracción derrumbes y erosión que ponen en riesgo la única fuente de captación del recurso hídrico con la que cuentan.

Como análisis de este trabajo de investigación llegamos a la **conclusión** donde se puede evidenciar que la población del caserío de Carrizalillo carece de un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable puesto que la única fuente con la que cuentan es del tipo superficial y tampoco reúnen las condiciones sanitarias necesarias para su consumo ya que su consumo es de una manera directa sin antes recibir algún tipo de tratamiento.

## II. Revisión de Literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Locales

Relata **Crisanto** (4), en su tesis titulada Diseño Hidráulico de Abastecimiento del Sistema de Agua Potable del caserío San José de las Lomas departamento de Piura, julio 2020 La presente tesis de investigación tiene como **objetivo general** proponer el Diseño Hidráulico de abastecimiento del sistema de agua potable que procede desde la fuente nombrada La Bejuque que fuera permitida por Autoridad Nacional del Agua y a posteriori analizadas en el laboratorio regional del agua y confirmar que sus circunstancias sean idóneas para el dispendio de la humanidad. La intención del planteamiento es otorgar un ensayo para la conducción del aprovisionamiento de agua dulce en el poblado San José, y así desarrollar el aprovisionamiento del agua dulce para brindar una deseable condición de vida a los moradores.

La **metodología** es de tipo no experimental, porque su análisis se basa en la percepción de los acontecimientos sucedidos insitu.

Propone metas particulares con el designio de efectuar un alzamiento topográfico, desarrollar el plan de enriquecimiento de la red de abasto de h<sub>2</sub>o. Se crearán sistemas metódicos, estadistas representativos. El criterio del diseño se afianza en una averiguación descriptiva cualitativa. El proyecto será de tipo óptico no experimental, de corte transversal, escala cualitativa. El cálculo está planteado proponiendo 44 moradas, incluirá 01 caja de captación, trayecto de conductos, reservorio de 05 metros cúbicos de hormigón, trayectoria de aducción, 01 cámara rompe cargas,



tipo seis el conducto será Policloruro de vinilo clase - 10 de 1 pulgada. Se ultima que en la magnitud el diseño subvencionará y desarrollará la condición de supervivencia de los moradores de San José.

Teniendo en cuenta a **Calderón** (5), en su tesis de investigación denominada Ampliación y Mejoramiento del servicio de Agua Potable e Instalación del Saneamiento Básico de la localidad de Monte Grande, distrito de Sapillica – Ayabaca – Piura. Éste trabajo de investigación se desarrolló con el **objetivo general** de ampliar y mejorar el servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la población de Monte Grande, situado en el Distrito de Sapillica, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura, exhibe altos registros de necesidades y depauperación infantil, plasmados en el menoscabo de sus dependencias elementales.

Uno de los motivos primordiales por el que el cubrimiento y dotación de H<sub>2</sub>O en el ámbito apacible sea muy depreciada se debe a que los métodos habituales de aprovisionamiento de H<sub>2</sub>O no siempre se ajustan a la autenticidad de las circunstancias agrestes.

El propósito común es el agrandamiento y mejoramiento de la asistencia del líquido elemento y establecimiento del saneamiento elemental de la población de Monte Grande, Distrito de Sapillica – AYABACA - PIURA.

Atacando la minoración de afecciones diarreicas y parasitarias así también una inmejorable calidad del líquido elemento, equipamiento de H<sub>2</sub>O y de evacuación sanitaria de excretas y aguas excedentes.

Se **propone** un diseño que conceda el engrandecimiento y mejoramiento de 01 método de abasto de líquido elemento y conducción por lo cual los residentes de la población de Monte Grande puedan complacer uno de los menesteres más importantes para su progreso y limpieza; de la misma forma aportará a recuperar el medio ambiente y mermar peligros de padecimientos infectocontagiosas.

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

Como expresa **Delgado** (6), en su tesis denominada Evaluación del Abastecimiento de Agua Potable para Gestionar Adecuadamente la demanda Poblacional utilizando la Metodología SIRAS 2010 en la Ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. La presente investigación se desarrolló con el **objetivo general** evaluar el sistema de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional.

Se estimó el método de agua dulce en la población de Chongoyape, usando el método Sistema de Información Regional en Agua y saneamiento 2010 cuya conclusión contiene un indicativo de sostenimiento de 2.98. La estimación reconoce que el procedimiento es medianamente sostenible en el tiempo y exhibe ambigüedad variada en prolongación, calidad, circunstancia de infraestructura, administración y operación - mantenimiento.

Se constituyó el índice de sostenimiento en el estado del sistema, con

un producto de 3.24 puntos. Este coste incurrió fuertemente en el sistema, pues simboliza el 50 % de la apreciación final. El sistema considera como sostenible, pues no llega a su máxima expresión debido a que hay carencia de componentes estructurales, tales como válvulas de aire y sedimentadores.

Al fin y al cabo, exhibe un mal estado en las infraestructuras, como y reservorios, interrupciones del servicio de H<sub>2</sub>O, dispendio de H<sub>2</sub>O sin considerar los parámetros convenientes de registro de calidad.

Se definió el registro de sostenimiento en la operación y mantenimiento con un resultado de 2.75 puntos. Este elemento señala que el sistema es medianamente sostenible y se encuentra en fase de daño, a consecuencia de que no se practica el mantenimiento debido en el canal alimentador, lo que origina que exista un mayor registro de turbiedad en la captación. No se realiza el sostenimiento de cercos perimétricos; no hay planificación de limpieza en la línea de conducción que mantenga en el tiempo los componentes

estructurales actuales, no se realiza desmonte, ni se implementan medidas de seguridad en los accesos a las plantas de tratamiento, reservorios y desarenadores.

Como lo hace notar **Yovera** (7), en su tesis titulada Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017.

La presente indagación tiene como **objetivo general** estimar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la localidad de Casma. La vigente averiguación es de manera **descriptiva** donde el tesista logró conseguir información y datos con el instrumento en campo, en este caso la ficha técnica; con dicho instrumento se pudo compilar la averiguación prolija del sistema de aprovisionamiento de H<sub>2</sub>O y así por consecutivo encausar datos almacenados en el software Water Cad y así ofrecer una variable de solución ante el dilema que venía ocasionando un deficiente aprovisionamiento de líquido elemento. De tal forma la localidad y muestra de la presente indagación está constituida por el mismo sistema de abastecimiento de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana; dicho sistema está conformado por un pozo a tajo abierto de 14 metros de profundidad conjuntamente con una electrobomba de  $\varnothing$  2” (2HP), 135 ml. De una línea de impulsión de 1 ½”, además cuenta con un reservorio apoyado de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, una caseta de bombeo de concreto, línea de conducción de 1 ½”, 112 conexiones domiciliarias existentes y 304.80 ml. de cerco perimétrico de alambre en reservorio apoyado, por esto se evaluó cada componente que conformaba el sistema de agua teniendo en cuenta que dicho sistema se haya diseñado siguiendo el Reglamento Nacional de Edificaciones en Obras de Saneamiento OS. 010, OS. 030, OS. 040, OS. 050, OS. 100, simultáneamente también se tomó una muestra de agua del reservorio y fue evaluado en un laboratorio para determinar si es agua apta para consumo humano con los parámetros

establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), es por ello que se dio a conocer las principales fallas que presentaba el sistema de abastecimiento de agua potable, realizando una propuesta de solución ante dicho problema, finalmente se concluyó en que el sistema de abastecimiento de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana presentaba un mal abastecimiento de agua debido a las presiones menores a 10 mH<sub>2</sub>O que se presentan en el nudo 3 (9 mH<sub>2</sub>O) y nudo 5 (6 mH<sub>2</sub>O) en la red de distribución del sistema de agua potable existente y que viene funcionando en la zona de estudio.

Desde la posición de **Maldonado** (8), en su trabajo de investigación nombrado Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población del caserío de Matibamba, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Ancash – 2021. al analizar la problemática se planteó el enunciado de problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población del caserío de Matibamba, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Ancash-2021, mejorara la condición sanitaria de la población? Para ello se tuvo como **objetivo general** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población del caserío de Matibamba, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Ancash – 2021, para su incidencia en la condición sanitaria de la población. La metodología de trabajo de investigación se estableció de tipo correlacional y transversal de nivel cualitativo y cuantitativo con diseño descriptivo no experimental. El

resultado obtenido fue: se realizó una propuesta de mejora en todo el sistema donde la captación fue de tipo ladera, la línea de conducción con 13.17 m de tubería PVC de 1", el reservorio tendrá una capacidad de 5m<sup>3</sup> para abastecer a 55 familias, calculados a un periodo de 20 años, en la línea de aducción y red de distribución se empleó una tubería PVC de 1". Se concluyó que el rendimiento de la fuente es suficiente para cubrir la demanda de la población.

### 2.1.3. Antecedentes Internacionales

Como expresa **Cuaspud** (9), en su tesis titulada Propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la vereda san Vicente del municipio de Dagua. En cuanto a la calidad de agua para consumo, la primera información disponible para el análisis fue un documento otorgado por la VESUALLE en el año 2017 para el agua que consumen los habitantes de la vereda san Vicente evidencio que los valores del índice de riesgo de calidad del agua (IRCA) estaban asociados a un nivel de riesgo muy alto, mostrando que el agua que consume la comunidad es inviable sanitariamente , a esto se suma el análisis realizado en el trabajo de grado para el (IRCA) donde efectivamente se evidenció de nuevo que es agua no apta para consumo humano.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Evaluación del sistema de abastecimiento de H<sub>2</sub>O potable

#### 2.2.1.1. Concepto de H<sub>2</sub>O.

Empleando las palabras de **Iagua** (10), “El agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas”.

Desde el punto de vista de **Responsabilidad Social y Sustentabilidad** (11), el H<sub>2</sub>O es fundamental y constituye el epicentro de un desarrollo sostenible y socioeconómico, ecosistemas y energía, para producir alimentos y la existencia de los humanos. El H<sub>2</sub>O forma parte importante del acondicionamiento al cambio climático y calentamiento global, por tanto, representa un vínculo entre el medio ambiente y la sociedad.

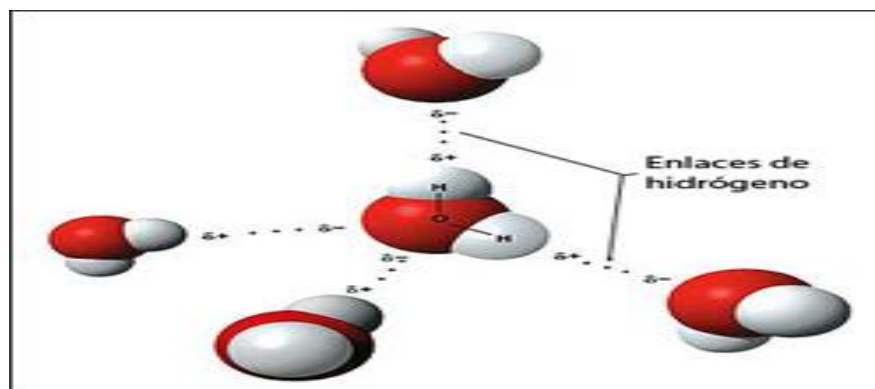


Gráfico N° 01: estructura H<sub>2</sub>O

Fuente: Wikimedia, commons, iagua.

### 2.2.1.2. Características del H<sub>2</sub>O.

Considera **Tecno Soluciones** (12), “las características físicas, químicas y biológicas del agua natural impiden el consumo humano; para ello, el agua debe de ser sometida a un estricto y meticuloso proceso de depuración y estudiada analíticamente para que la pueda convertir en agua potable y 100% saludable, lista para nuestro consumo diario”.



Gráfico N° 02: Características del agua

Fuente: Brainly.lat

### 2.2.1.3. Funciones del agua.

Como postula **Caldaria Hoteles y Balnearios** (13), “La mayor parte del agua se encuentra dentro de las células que cumplen funciones vitales en el organismo. El agua tiene la función de transportar nutrientes a las células, ayudar a la digestión de los alimentos o estabilizar nuestra temperatura. Por eso, tener el hábito de beber agua con asiduidad es sinónimo de salud”.



#### 2.2.1.4. Regulación de temperatura.

Postula Ponce, Víctor M (14), “El rango en el que el agua está en estado líquido (0 a 100 ° C a 1 atmósfera de presión ambiental) es ideal para las diversas formas de vida que están presentes en la Tierra. Sin embargo, cuando se compara con compuestos similares, el agua debe hervir a una temperatura inferior a -59°C, no a 100°C”.

#### 2.2.1.5. Ciclo del H<sub>2</sub>O.

Expresa StuDocu (15) “el ciclo del agua o “ciclo hidrológico” es un proceso bioquímico continuo que pasa por los diferentes estados (sólido, líquido y gaseoso), y permite que se den lugar los procesos naturales del planeta”.



El agua está en constante cambio, pasando por tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

Gráfico N° 03: Ciclo del agua

Fuente: Georgina Graziati, un profesor.com

#### 2.2.1.6. H2O potable.

Sostiene **García** (16), agua potable aquella que es idónea para el suministro humano sin someter a peligro alguno la salud, que esté excepta de componentes tóxicos y microorganismos. Habitualmente el H2O que consumimos ha pasado por un tratamiento y no ha venido directamente de la fuente.



GráficoN°04: H2O potable

Fuente: Publicservices. International

#### 2.2.2. Tipos de Fuentes de Agua

- Agua de Lluvia

Define **Valdivielso** (17), “las aguas pluviales son las aguas de lluvia de precipitación natural. En áreas urbanas, las aguas pluviales urbanas son agua de lluvia que no absorbe el suelo y escurre por edificios, calles, estacionamientos, y otras superficies. Fluyen hasta las alcantarillas y el sistema de drenaje pluvial de cada ciudad”.

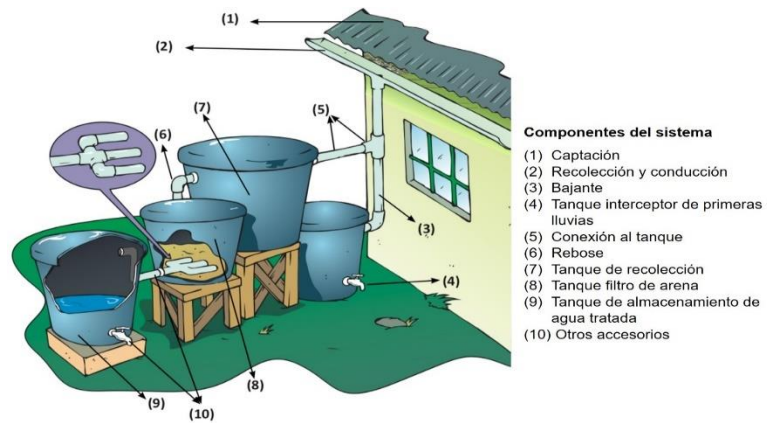


Gráfico N°05: Aguas de lluvia

Fuente: OPS 2010

- Aguas Superficiales.

Sostiene **Rothschuh** (18), “las aguas superficiales son aquellas que se mantienen sobre la tierra y en contacto con la atmósfera, es decir, en la superficie. Para identificarlas fácilmente podemos decir que son aquellas que podemos ver a simple vista o que no están bajo tierra”.



Gráfico N°06: Aguas superficiales

Fuente: Smart wáter Summit 2022

- Aguas Subterráneas.

Argumenta **Geotecnia Facial** (19), “las aguas subterráneas fueron definidas por la Directiva Marco del Agua, norma del Parlamento Europeo y del Consejo, como aquellas que están debajo de la superficie terrestre, justo en la zona de saturación y tienen contacto directo con el subsuelo y el suelo”.

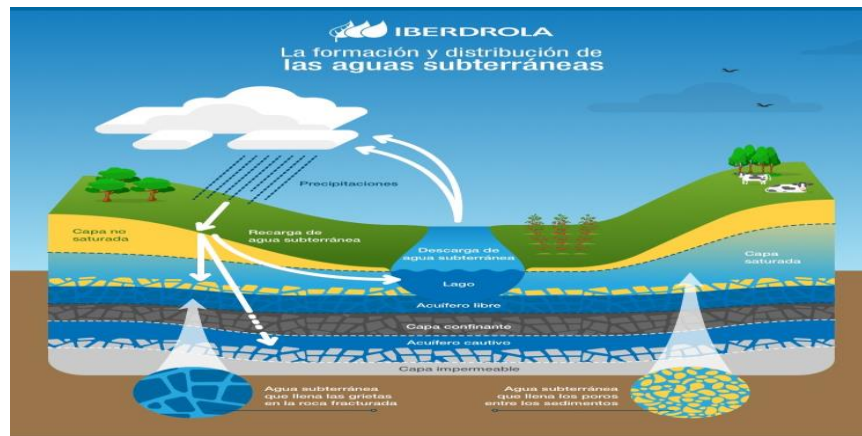


Gráfico N°07: Aguas subterráneas

Fuente: Iberdrola

### 2.2.3. Caudal.

Postula **Fibras y Normas de Colombia** (20), se define al caudal como la cantidad de fluido que recorre la sección de un ducto, ya sea tubería, cañería, oleoducto, río, canal, por unidad de tiempo. Normalmente se podría definir al caudal como el flujo volumétrico que recorre un área específica y en una unidad de tiempo determinado.

$$Q = V \times S \text{ [M}^3\text{/S]}$$

Dónde:

Q= Caudal

V= Velocidad promedio

S= Área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)

#### 2.2.4. Obras de captación.

Como señala **Huamán** (21), “la captación consiste en recolectar y almacenar agua proveniente de diversas fuentes para su uso benéfico. El agua captada de una cuenca y conducida a estanques reservorios puede aumentar significativamente el suministro de ésta para el riego de huertos, bebederos de animales, la acuicultura y usos domésticos”.

#### Distribución del agua en la tierra

<b>FUENTE</b>	<b>VOLUMEN (Km3)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Océanos	1320500000	97.22
Capas de hielo	29000000	2.13
Agua subterránea	8300000	0.611
Glaciares	210000	0.015
Lagos de agua dulce	125000	0.009
Mares internos (salados)	104000	0.008
Humedad de la tierra	67000	0.005
Atmósfera	13000	0.001
Ríos	1250	0.001
TOTAL	1358320250	100.00

Tabla N° 01: Distribución del agua en la tierra

Fuente: Manual de diseños para proyectos de hidráulica

#### 2.2.5. Periodo de diseño

Es el tiempo proyectado que sugiere la duración de la obra al 100% de su capacidad. El periodo de diseño, está relacionado a los aspectos económicos, por lo tanto, no se puede obviar los mismos. Esto conlleva a que el proyectista,

diseñe los proyectos con la finalidad de mejorar y priorizar la calidad, aspecto financiero y el tiempo de vida de las estructuras de los sistemas que vaya proyectando según se requiera, por lo cual se recomienda que el periodo de diseño sea generalmente de 20 años, exceptuando las obras que no se puedan modular.

La “vida útil” se considera al tiempo en que las obras estarán en servicio al 100% sin que tengan excepciones de operación y mantenimiento elevadas. El tiempo está determinado por la duración de los materiales y componentes de la obra a emplearse.

#### 2.2.6. Población

La población actual se determinó en base a datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), teniendo en consideración los últimos censos para la elaboración del proyecto hasta la elaboración del estudio de proyecto.

Tabla N° 02: Población

POBLACION:		
Población Actual 2020, (Según padrón de usuarios)	95.00	Hab
Numero de lotes 2020 (Según levantamiento topográfico)	21.00	
Tasa de crecimiento poblacional anual, (informacion del INEI)	0.36%	
Período de diseño:	20	años
Tipo de población	Rural	
Población futura o de diseño:	102.00	Hab
Período de diseño:		ml

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.7. Población de diseño

La estimación del número de habitantes para los cuales se evaluó y mejoró el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de carrizalillo, distrito

de Tambo Grande, departamento de Piura, se realizó con la finalidad de identificar las demandas futuras del caserío para mejorar sus exigencias y condiciones sanitarias.

DISTRITO/CENTRO POBLADO	POBLAC. 2007	POBLAC. 2017	TC ARITMETICA 2007-2017
Tambogrande	96,451	107,495	1.15
Tambogrande Urbano	35,145	43,979	2.51
Tambogrande Rural	61,306	63,516	0.36
Carrizalillo	SD	64	
Cerro de Leones	205	204	-0.05
San Pedro	277	138	-5.02

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

Tabla N° 03: Población de diseño  
Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.8. Línea de conducción.

Teniendo en cuenta a **Integradora de Servicios para Abastecimiento de Agua** (22), la línea de conducción abastece de agua potable por gravedad o impulsión de bomba. Aquí las tuberías transportan H<sub>2</sub>O desde un estado natural hasta un punto de almacenamiento, reservorio o planta potable junto a ductos y accesorios. Para conducir el gasto deberá usarse toda la energía disponible, en la mayor parte de eventos nos conducirá al diámetro mínimo para obtener presiones iguales o menores a la resistencia que a tubería soporte.



Gráfico N° 08: Línea de conducción  
Fuente: Conagua\_mx

#### 2.2.9. Planta de tratamiento de agua potable.

Desde el punto de vista de **Acua técnica** (23), “Una planta de tratamiento de agua potable es un conjunto de estructuras y sistemas de ingeniería cuyo objetivo es tratar el agua y darle las características que se requieren para poder ser consumida”.

#### 2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable

Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida. Este conjunto de obras o tecnologías (tuberías, instalaciones y accesorios) están destinadas a conducir, tratar, almacenar y distribuir las aguas desde su fuente hasta los hogares de los usuarios, satisfaciendo así las necesidades de la población. El sistema de abastecimiento de agua se puede clasificar dependiendo del tipo de usuario en urbano o rural. Mientras que los sistemas



urbanos son complejos, los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser técnicamente más sencillos y no cuentan en su mayoría con redes de distribución, sino que utilizan piletas públicas o llaves para uso común, o conexión domiciliaria o familiar.

Las tecnologías que conforman un sistema de abastecimiento de agua se pueden agrupar dependiendo de la función que cumplen. Estas clasificaciones se denominan grupos funcionales. El agua, desde la fuente, viaja por las diferentes tecnologías correspondientes a los diferentes grupos funcionales, que se deben seleccionar según el contexto. Para diseñar un sistema de agua robusto y funcional, las diferentes tecnologías deben ser compatibles entre ellas y adaptadas a la realidad de la comunidad.

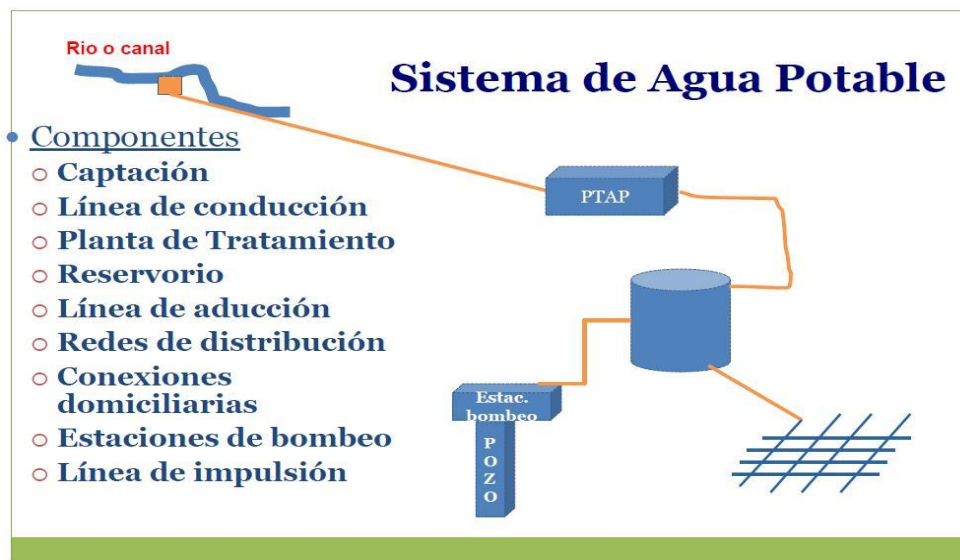


Gráfico N° 09: Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: docplayer.es

### 2.2.11. Parámetros de diseño de un sistema de agua potable

Determinó la cantidad de agua para una cierta población.

- Se conoció la calidad de agua de abastecimiento.
- Se diseñó la captación con los parámetros de diseño establecidos.

El investigador adoptó el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que fueron debidamente sustentados.



Gráfico N° 10: Parámetros de diseño de un sistema de agua potable

Fuente: Proyecto agua

C P	CARRIZALILLO	Sin Proyecto	Con Proyecto
	POBLACIÓN ACTUAL (habitantes)	95	
	TASA CRECIMIENTO ANUAL DE POBLACIONAL (%) (1)	0.36%	0.36%
	DENSIDAD POR LOTE (hab/lote) (2)	4.50	4.50
	PORCENTAJE DE PÉRDIDAS (4)	0.00%	20.0%
	POBLACIÓN ACTUAL CON CONEXIONES AGUA (red pública)	0	
	POBLACIÓN ACTUAL ABASTECIDA CON PILETAS (hab)	0	0
	Coefficiente de Variación diaria		1.3
	Coefficiente de Variación horaria		2.0

NUMERO PROMEDIO DE VIVIENDAS ABASTECIDAS POR CADA PILETA	0.0	0.0

Tabla N° 04: Parámetros de diseño de un sistema de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2022

#### 2.2.12. Estructuras de un sistema de abastecimiento de agua potable

El sistema de abastecimiento de agua potable estará conformado principalmente por una fuente de abastecimiento, línea de conducción, línea de impulsión (en el caso de estaciones de bombeo), línea de aducción, redes de distribución, y demás estructuras hidráulicas como reservorios, cisternas, y componentes menores como válvulas, bombas, entre otros; estos componentes en conjunto y bajo condiciones de operación dan lugar a un comportamiento complejo del flujo de agua, que es necesario comprender para realizar el diseño acorde a los requerimientos de consumo y operatividad.

Las líneas de conducción las podemos dividir en dos tipos:

➤ Líneas de conducción por gravedad

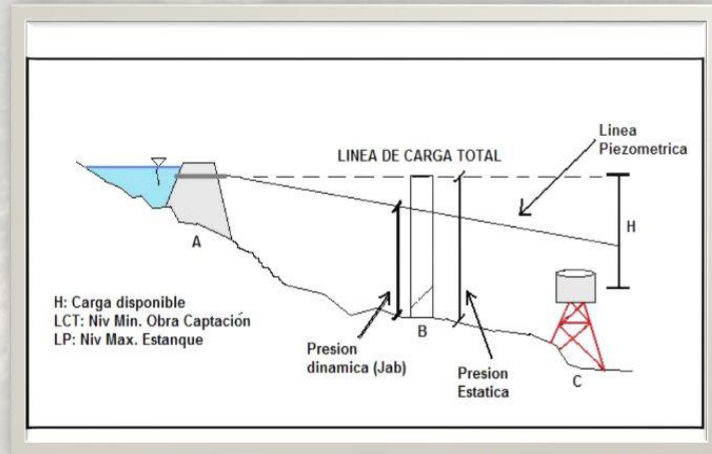
Se le da este nombre cuando para abastecer a una población, además de planta potabilizadora se construye un tanque elevado que por la propia caída del agua debido a la fuerza de gravedad provea a toda la red.

# Criterios para el diseño de líneas de conducción por Gravedad

## Carga disponible:

Es la diferencia de elevación entre la obra de captación y el estanque de almacenamiento

Están determinadas por las cargas originadas por las presiones a las que está sometida como se observa en la figura:



[Volver a menú inicial](#) [Regresar](#) [Siguiete](#)

Gráfico N° 11: Línea de conducción por gravedad

Fuente: Carlos Pérez, universidad de oriente

Coefficientes de fricción "C" en la formula Hazen y Williams

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, asbesto cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Cuadro N° 01: Coeficiente de diseño para tubería

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.010

➤ Líneas de conducción de bombeo

El equipo de bombeo produce un incremento brusco en el gradiente hidráulico para vencer todas las pérdidas de energía en la tubería de conducción.

2.2.12.1. Reservorio de Almacenamiento.

Dicho con palabras de **Rodríguez** (24), “Los reservorios de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda”.

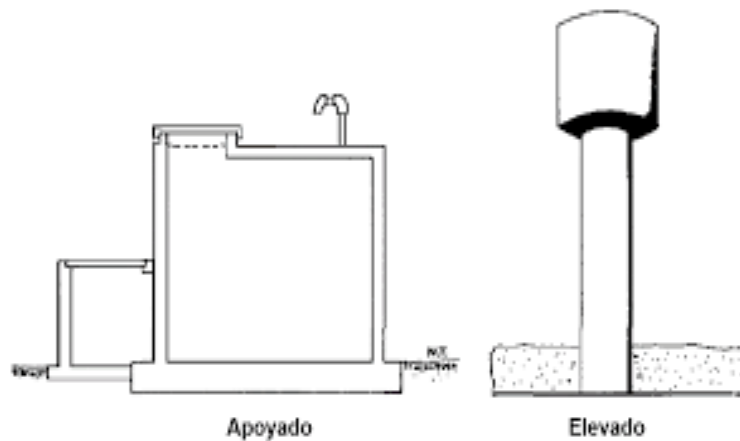


Gráfico N° 12: Reservorio de almacenamiento

Fuente: Agüero 1997, p.78

2.2.12.2. Línea de aducción.

Podría definirse a la línea de aducción como la estructura usada para el transporte de H<sub>2</sub>O desde la fuente de captación hacia reservorios o tanques de almacenamiento; los métodos de conducción más usados son por bombeo y gravedad.

#### 2.2.12.3. Red de distribución.

Conjunto de tuberías y accesorios con troncales primarios y secundarios que se distribuyen para dotar de agua potable a la población y de esta manera cubrir necesidades básicas y cumplir con caudales establecidos a fin de evitar la proliferación de enfermedades epidemiológicas.

#### 2.2.12.4. Condición sanitaria.

Indica la **Organización Mundial de la Salud** (25), “el agua segura y suficiente facilita la práctica de la higiene, que es una medida clave para prevenir no solo enfermedades diarreicas, sino también infecciones respiratorias agudas y numerosas enfermedades tropicales desatendidas”.

### **III. Hipótesis**

No tendrá hipótesis por ser una tesis descriptiva.

#### IV. Metodología.

##### **4.1.1 El tipo de Investigación.**

Se definió el tipo de investigación puesto que constituirá el paso más conveniente en la metodología, ya que será determinante en el enfoque del mismo.

Dada la realidad que atraviesa la población del caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura y su incidencia en la condición sanitaria – 2022. La investigación es del tipo descriptivo correlacional.

##### **4.1.2 Nivel de la Investigación de la Tesis.**

En concordancia con los niveles de investigación y diseño ajustado a la realidad de la población del caserío de carrizalillo; fue del nivel cuantitativo y cualitativo.

##### **4.1.3 Diseño de la Investigación.**

El diseño de investigación concedió un marco de referencia para la compilación y análisis de datos. Define líneas piloto para generar evidencia adaptadas a un conjunto de criterios establecidos. así como a los cuestionamientos de investigación.

La prioridad del diseño de la investigación plasmó la toma de decisiones del investigador, aspectos que prioriza de la amplia gama de opciones para llevar a cabo la investigación.

Con la finalidad de acopiar información indispensable para atender los cuestionamientos de investigación (cualitativa o cuantitativa), el investigador seleccionó un diseño de investigación. Menciona la manera práctica y conveniente que el investigador tomó para finalizar con los objetivos de su estudio, puesto que el diseño de investigación señaló los puntos a seguir para alcanzar los objetivos.

Es indispensable que precedente a la elección del diseño de investigación el objetivo esté claro.

Cada estilo de diseño contiene características singulares y diferente a cualquier otro y no sería igual seleccionar un tipo de diseño que otro. La eficacia de cada uno de ellos obedece si se ajusta realmente a la investigación que se esté practicando. Los diseños experimentales son propios de la investigación cuantitativa, mientras los no experimentales se aplican en ambos enfoques (cualitativo o cuantitativo).

## **4.2. El Universo y Muestra.**

### 4.2.1. Universo

Es el aglomerado de elementos de predilección en un estudio o investigación en determinado tiempo y espacio

### 4.2.2. Muestra.

La muestra es el fiel reflejo del centro poblado de carrizalillo, distrito de Tambo Grande en conjunto, determinando claramente sus características para así poder delimitar los parámetros de muestreo.

Según datos estadísticos la población del caserío de carrizalillo asciende a 64 habitantes; 34 varones y 30 mujeres, lo que permitió que la población tenga una participación activa.



### 4.3. Definición y operacionalización de variables

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022						
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSIONES
Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de carrizalillo - 2022	Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad.	Se realiza la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que contempla desde la fuente o captación hasta su sistema de redes de distribución domiciliaria.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	Clase de captación Caudal	Nominal Ordinario
				Línea de conducción	Clase de tubería Velocidad del agua en la tubería Presión	Nominal Ordinario Ordinario
				Reservorio de agua potable	Clase de reservorio Capacidad de reservorio Material de reservorio	Nominal Ordinario Nominal
				Distribución	Dímetro Velocidad Longitud Clase de tubería Clase de red	Ordinario Ordinario Ordinario Nominal Nominal
			Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.	Captación	Clase de captación	Nominal
				Línea de conducción	Clase de tubería	Nominal
				Reservorio	Capacidad de reservorio	Ordinario
				Línea de aducción Red de distribución	Tipo de terreno Clase de red	Nominal Nominal
Variable Incidencia de la condición sanitaria en la población del caserío de carrizalillo	Hoy en día en los sectores más vulnerables de la población, las condiciones sanitarias son muy deficientes y precarias en su sistema de abastecimiento de agua potable.	La operacionalización se define como el proceso de determinar sus variables en componentes de medición. Para ello se recolectarán evidencias y registros que nos permitan obtener datos precisos.	Condición Sanitaria	Cobertura	Cantidad de usuarios	Ordinario
				Cantidad	Volumen y caudal	Ordinario
				Continuidad	tiempo de funcionamiento del agua	Ordinario
				Calidad	estándares de calidad del agua	Nominal

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

Los instrumentos de recolección de datos son el estudio de encuestas para obtener información más certera y confiable.

##### 4.4.1. Elaboración de las técnicas de recolección de datos.

###### 4.4.1.1. La Naturaleza del Objeto de Estudio.

El objeto de estudio resulta del cruce entre el problema que surge con la necesidad de progresar mediante un procedimiento de indagación y sus conceptos.

El objeto de estudio es todo aquello que necesitamos saber sobre la situación que atraviesa la población del caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura – 2022.

Para llevar a cabo ésta investigación definiremos el Objeto de Estudio teniendo claro que aspectos concretos se estudiarán y formularán.

###### 4.4.1.2. Las Posibilidades de Acceso con los Investigadores.

La admisión a información valiosa y de calidad a temas de vanguardia y conceptos científicos de envergadura provocan que el acceso abierto se torne en una herramienta idónea para los investigadores ya que en gran porcentaje éste acceso está disponible de forma gratuita en el internet; facilitando la labor de los investigadores tomando en cuenta que los autores están

protegidos otorgándoles un dominio su trabajo y autoría y el derecho a ser nombrados y citados correctamente.

#### 4.4.1.3. La oportunidad de obtener datos.

El autor respaldó la legalidad sin cargos y consiente su trabajo de investigación, lo análogo con el permiso para emularlo, emplearlo, compartirlo, emitirlo, exponer libremente y realizar trabajos derivados.

#### 4.4.2. Principales técnicas de recolección de datos.

##### 4.4.2.1. Encuesta.

La encuesta debería ser uno de los procedimientos de indagación calificado para dar solución a incógnitas, ya sean descriptivas o en relación a variables. Luego de la compilación de información ordenada, anticipadamente instaurado un diseño que asegure la veracidad de la información compilada de tal forma que pueda usarse para describir objetos de estudio, localizar pautas y relación entre lo establecido.

##### 4.4.2.2. La entrevista.

Es el método de recolección de datos más usada en la metodología de la encuesta, con esto se buscará comprender con exactitud las falencias y necesidades que existen en la población del caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura y su incidencia en la condición

sanitaria - 2022.; mediante cuestionarios que a su medida se espera serán contestados con veracidad.

#### 4.4.2.3. Análisis documental.

En este paso se compila información precisa de fuentes extraordinarias como libros, encuestadoras y webs; con la finalidad de extraer datos sobre nuestras variables y así apoyarnos en su información para nuestra investigación.

#### 4.4.2.4. Observación de campo no experimental.

En esta fase se puede observar acontecimientos que se dan en su entorno real para luego analizar; en un campo no experimental no se erige ninguna condición, sino que se observa las condiciones ya existentes.

#### 4.4.2.5 Observación experimental.

En este campo la metodología experimental de una investigación abarca muchas etapas del método científico, luego de la descripción hipótesis y objetivos de nuestra investigación, se definirá cómo serán contrastadas nuestras hipótesis, y nos lleva definir qué variables serán tomadas en cuenta para nuestro estudio.

#### 4.4.2.6. Instrumentos para la compilación de información.

La recolección de datos sería el inicio para llevar a cabo un buen proceso de investigación.

Entre los instrumentos más aplicados nos encontramos con el **cuestionario**, donde las escalas de actitudes estén integradas por

una lista de preguntas relacionadas a las variables en medición, antes ya identificadas.

#### **4.5. Plan de análisis.**

El análisis de los datos que se proponga tiene que ser coherente con los objetivos propuestos, con la estrategia seleccionada (cuantitativa o cualitativa, o ambas) y con el modo en que se hayan definido las variables y categorías, y sus relaciones.

#### 4.6. Matriz de consistencia

Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p><b>A nivel mundial</b> Como menciona la Organización de las Naciones Unidas (1), se espera que para el año 2030 se aumente en un 40% el agua dulce, esto debido a la combinación de factores y el cambio climático, los actos humanos y el incremento poblacional excesivo en algunas ciudades. Como ejemplo está la ciudad de México, que consume</p>	<p><b>Objetivos de la investigación:</b> Determinar la evaluación y proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Carrizalillo del distrito de Tambo Grande, departamento de Piura, para mejorar su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022</p>	<p><b>Antecedentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Locales</li> <li>• Nacionales</li> <li>• Internacionales</li> </ul> <p><b>Bases teóricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluación del sistema de Abastecimiento de H2O potable</li> <li>✓ Concepto H2O</li> <li>✓ Características H2O</li> <li>✓ Ciclo H2O</li> <li>✓ Tipos de fuentes de agua</li> <li>✓ Caudal</li> <li>✓ Obras de captación</li> <li>✓ Línea de conducción</li> </ul>	<p><b>El tipo de la investigación</b> La investigación será del tipo descriptivo correlacional.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b> El nivel será cuantitativo y cualitativo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> No experimental con enfoque transversal</p> <p><b>Universo y muestra</b> <b>Universo:</b> establecido por el sistema de abastecimiento de agua potable en la población.</p> <p><b>Muestra:</b></p>	<p>. Unidas OdIN. Comprender las dimensiones del problema del agua. [Online]; 2021. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <a href="https://onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-lasdimensiones-del-agua">onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-lasdimensiones-del-agua</a>.</p> <p>Fundación A. Agua para la Amazonía Peruana. [Online]; 2020. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <a href="https://www.fundacionaquae.org/agua-y-saneamiento-en-laamazoniaperuana/?gclid=CjwKCAjwx7GYBhB7EiwA0d8o">ps://www.fundacionaquae.org/agua-y-saneamiento-en-laamazoniaperuana/?gclid=CjwKCAjwx7GYBhB7EiwA0d8o</a></p> <p>Cutivalú. Piura es una de las siete regiones con pésimo servicio y calidad del agua. [Online]; 2018. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <a href="https://www.cutivalu.pe/piura-es-una-de-las-siete-regiones-con-pesimo-servicio-y-calidad-del-agua/">https://www.cutivalu.pe/piura-es-una-de-las-siete-regiones-con-pesimo-servicio-y-calidad-del-agua/</a>.</p>

<p>aproximadamente 366 litros de agua por persona al día, siendo el consumo mas alto el de 567 litros aproximadamente de persona por día.</p> <p><b>A nivel nacional</b> En la opinión de Aquae fundación (2), en el Perú la población que está asentada en zonas rurales que representa el 70,5% no tiene acceso a agua potable, y un 37% de este cuenta con instalaciones mejoradas de saneamiento. Como consecuencia aparece la falta de higiene y se vuelven</p>	<p><b>Objetivo específico</b> <b>Evaluar</b> el sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío de carrizalillo del distrito de Tambo Grande, departamento de Piura – 2022. <b>Proponer</b> el mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de carrizalillo del distrito, de Tambo Grande, departamento de Piura – 2022. <b>Obtener</b> la incidencia de la condición sanitaria en la Población del Caserío de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planta de tratamiento de agua potable</li> <li>✓ Sistema de abastecimiento de agua potable</li> <li>✓ Parámetros de diseño de un sistema de agua potable</li> <li>✓ Estructuras de un sistema de abastecimiento de agua potable</li> <li>✓ Reservorio de abastecimiento</li> <li>✓ Línea de aducción</li> <li>✓ Red de distribución</li> </ul>	<p>Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de carrizalillo.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables</b> Evaluación y mejoramiento Condición sanitaria.</p> <p><b>Técnicas</b> Encuestas</p> <p><b>Instrumentos</b> Fichas de evaluación</p> <p><b>Plan de análisis</b> Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p><b>Principios éticos</b> Ética ambiental y Ética de los usos del agua</p>	
--	--	---	---	--

<p>vulnerables sus habitantes. Sumado a que tan solo el 10% de niños y niñas indígenas de entre 3 y 5 años no cuentan con acceso a saneamientos adecuados.</p> <p><b>Nivel local</b></p> <p>Dicho con palabras de Cutivalu (3), “En Piura vemos que el problema es mucho más fuerte, pues esta entre las siete regiones con un mal servicio respecto al promedio nacional. En Piura solo el 1,2% de las zonas rurales consume agua potable por 15 horas al día, y en la zona urbana el</p>	<p>carrizalillo. distrito de Tambo Grande, Departamento de Piura – 2022</p>			
--	---	--	--	--



<p>promedio es de 11 horas” sostuvo.</p>				
<p><b>Enunciado del problema:</b>          ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura – 2022, mejorará sus condiciones sanitarias en la población?</p>				

#### **4.7. Principios éticos**

La ética en la investigación exige que la práctica de la ciencia se realice conforme a principios éticos que aseguren el avance del conocimiento, la comprensión y mejora de la condición humana y el progreso de la sociedad. Se focaliza el interés en la consideración de los aspectos éticos de la investigación, en su naturaleza y fines (respeto a la dignidad del ser humano, a la autonomía de su voluntad, protección de sus datos - privacidad, confidencialidad -, bienestar animal y preservación del medio ambiente).

V. Resultados

**1. Brindando respuesta al primer objetivo específico:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura.

Cuadro N° 02 Evaluación de captación

Fuente: Elaboración propia – 2022

Elementos del sistema	Factores	Resultados
Captación superficial	Se cuenta con la cantidad de agua cruda requerida según la demanda estimada	Si se cuenta
	La calidad del agua en la fuente cumple con los estándares requeridos para el agua cruda	Se ha realizado un estudio químico del agua y cuyo resultado indica la utilización de plantas de tratamiento para purificar el agua y sea apta al consumo humano
	Existencia de vías de comunicación y caminos de acceso a la fuente	Sí, existe vías de comunicación y caminos de acceso a la fuente
	Existencia de peligros en la localización propuesta para la estructura de captación	Ningún peligro
	Existencia de conflictos por la fuente con agricultores, otros caseríos	No existió conflictos por el uso de la fuente

Interpretación:

La fuente de captación se encuentra en gran parte en estado superficial, tal como describe el gráfico de arriba. Se puede encontrar la cantidad requerida según la demanda y habiendo realizado estudios químicos que indicaron su utilización.

#### Localización de la captación

<b>Nombre de la fuente de agua:</b> <b>QUEBRADA HUABAL CARRIZALILLO</b>		
Ubicación geográfica del punto de captación, Coordenadas UTM (WGS'84) Zona 17 / 18. / 19. Sur		
Este: 592087 m;	Norte: 9468381 m.	Altitud 207.00 msnm
Margen: Derecha / Izquierda.....;	Código del pozo (IRHS).....	

Cuadro N° 03: Localización de la captación

Fuente: Elaboración propia – 2022



Imagen N° 01: Evaluación de la fuente de captación

Fuente: fotografía tomada en la fuente misma de captación

Q Aforado (l/s)	Q Mínimo estimado (m3/s)	COTA referencia (msnm)
50.0 L/seg	3.00 L/seg	210

Cuadro N° 04: Valores en la fuente de captación

Fuente: Elaboración propia – 2022

Cuadro N° 05: Evaluación de la línea de conducción

Fuente: Elaboración propia – 2022

Elementos del sistema	Factores	Comentarios
Línea de conducción	Características del terreno en el trazo, accidentes geográficos, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo	Terreno normal sin fallas geológicas
	Disponibilidad de acceso a lo largo del trazo de la línea	Existencia de caminos sin obstáculos
	Profundidad de la napa freática	No existe napa freática
	Existencia de vías de comunicación y caminos de acceso a la fuente	Existen caminos de acceso a la fuente
	Existencia de peligros en la localización propuesta para las líneas de conducción	No existen peligros
	Posibilidad de obtención de servidumbres de paso	Se obtendrá derecho de servidumbre de paso

Interpretación:

Según nuestro cuadro en su tramo la línea de conducción no presenta fallas geológicas, pero sí presentó en su trazo accidentes geográficos, suelos rocosos, semiocosos y normales que permitieron su trayectoria.



Imagen N° 02: Evaluación de la trayectoria de la línea de conducción

Fuente: Elaboración propia – 2022

Cuadro N° 06: Evaluación de reservorio

Fuente: Elaboración propia – 2022

Elementos del sistema	Factores	Comentarios
Reservorio	Disponibilidad del terreno	Existe por parte de la comunidad la disponibilidad de terreno.
	Disponibilidad de camino de acceso	Existen caminos de acceso
	Características del terreno, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), fallas geológicas, resistencia, características químicas del suelo	Terreno normal sin fallas geológicas
	Existencia de peligros en la localización propuesta para los reservorios	No existe peligro
	Profundidad de la napa freática	No existe napa freática

Interpretación:

Según nuestro cuadro el método de almacenamiento sería mediante tanques o cilindros y su acarreo se efectúa con motocargas que llevan el líquido elemento hacia las viviendas.

Cuadro N° 07: Evaluación de línea de aducción

Fuente: Elaboración propia – 2022

Elementos del sistema	Factores	Comentarios
Línea de aducción	Diseño de la línea (según caudal a transportar, profundidad, ubicación de válvulas)	De acuerdo al RNE
	Diseño que contemple los peligros de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estaría expuesta la línea	No existen deslizamientos en la zona
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento (válvulas)	De acuerdo a los estándares de calidad

Interpretación:

Según nuestro cuadro el método de almacenamiento sería mediante tanques o cilindros y su acarreo se efectúa con motocargas que llevan el líquido elemento hacia las viviendas.

Cuadro N° 08 Evaluación de la red de distribución

Fuente: Elaboración propia – 2022

Elementos del sistema	Factores	Comentarios
Red de distribución	Diseño de la red (según caudal a transportar, profundidad, ubicación de válvulas)	De acuerdo al RNE
	Diseño que contemple los peligros de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estaría expuesta la red	No existen deslizamientos en la zona



	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento (válvulas)	De acuerdo a los estándares de calidad
--	---	--

	CENTRO POBLADO							
	CARRIZALILLO		SAN PEDRO		CERRO DE LEONES		Total	
	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento
¿A QUE DISTANCIA DE LA VIVIENDA ESTA LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO?	322	18	680	30	1161	48	854	96

Tabla N° 05: Distancia entre la fuente de abastecimiento y la vivienda  
Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de hogar del centro poblado

**Interpretación:**

La condición que se ha encontrado en el área a ejecutar la red de distribución cumpliría con las normas y requisitos mínimos a los que debe regirse los diseños de redes de distribución de agua para el consumo humano garantizando un proyecto de calidad.

**2. Brindando respuesta al segundo objetivo específico:** Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura.

Tabla N° 06: Diseño estructural de captación  
Fuente: Elaboración propia

<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAPTACIÓN</b>	
<b>CARGAS</b>	
<b>Las más desfavorables:</b>	
Cuando la estructura está vacía.	
<u>Datos del Terreno del EMS:</u> (Verificar en campo sí las condiciones del suelo son las mismas)	
Peso específico del terreno:	2.55 Tn/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	22.00 °
Carga admisible:	2.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente activo (Ca):	$\text{tg}^2(45^\circ - \phi/2) = 0.4550$
Cag =	1.16 Tn/m <sup>3</sup>
Cuando la estructura está llena.	
Peso específico del agua:	1.00 Tn/m <sup>3</sup>
Sobre Carga:	0.10 Tn/m <sup>3</sup>
Peso del Concreto:	2.40 Tn/m <sup>3</sup>
<b>DISEÑO SISMORRESISTENTE</b>	
La concepción estructural se realizará de acuerdo a los criterios indicados en la Norma E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE.	
El análisis se realizará por el método dinámico, utilizando un espectro inelástico de pseudo aceleraciones.	
<b>COMBINACIONES DE CARGA</b>	
CM = Peso Propio	CL = Peso Agua, Presión de Agua, Presión de Suelo, S/C
COMBO 1.4 CM + 1.7 CL	COMBO: 1.25 (CM + CL) + S
COMBO: 1.25 (CM + CL) - S	COMBO: 0.9 CM + S
	COMBO: 0.9 CM - S
DISEÑO ENVOL (COMBO1, COMBO2, COMBO3, COMBO4, COMBO5)	

- Criterios de diseño
- Modelo estructural
- Método de diseño

El método utilizado es el diseño a la rotura o por resistencia última, adicionalmente se efectuará el control de rajaduras para los muros, tal como lo considera el código del ACI para el diseño de estructuras retenedoras de líquidos por este método.

#### Elementos estructurales

Los elementos estructurales tienen el siguiente pre dimensionamiento, que de acuerdo al cálculo estructural y diseño respectivo son posibles de modificación.

Muro alero  $e = 0.20$  m

Muro cámaras  $e = 0.15$  m

Barraje  $e =$  variable de 0.15 m a 0.60 m

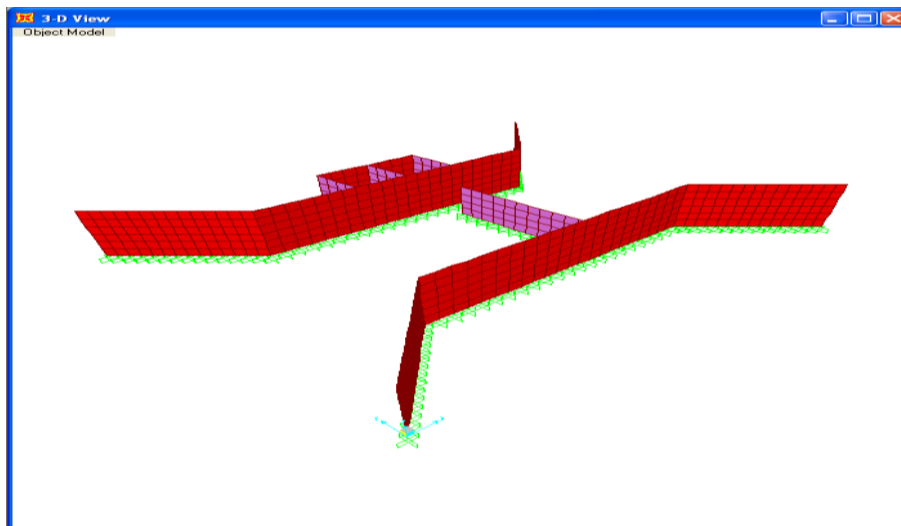


Gráfico N° 15: Modelación de estructura hidráulica de captación

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Teniendo en consideración la norma OS.010 las obras de captación deberán garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo la fuente de la contaminación y en caso de captaciones superficiales las tomas que se ejecuten no deberán modificar el flujo normal de la fuente, se deberán ubicar en zonas donde no se erosione y sedimenten.

**Tabla N° 07:** Diseño hidráulico de la línea de conducción

**Fuente:** Elaboración propia

A.- POBLACION ACTUAL	<b>95</b>
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	0.35
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20
D.- POBLACION FUTURA	102
$P_f = P_o * (1 + r*t/100)$	
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	90
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	
$Q = P_{ob} * Dot./86,400$	
	0.11
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	
$Q_{md} = 1.30 * Q$	
	0.138
H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)	3.00
I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)	10.00
$V = 0.25 * Q_{md} * 86400/1000$	
	3.0
<b>A UTILIZAR :</b>	<b>10.0</b>
J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	
$Q_{mh} = 2 * Q_{md} = 2.60 Q$	
	0.275

ELEMENTO	COTA TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL TRAMO	PENDIENTES	COEFICIENTE DE HAZEN C	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD DE FLUJO	Hf	H PIEZOMETRICA DE INGRESO	PRESION INGRESO	H PIEZOMETRICA DE SALIDA
**CAPTACION	238.00									238.00	0.00	238.00
**RESERVORIO	200.00	0.1220	0.11	310.67	140	0.38	1	0.21	0.35	237.42	37.42	200.00
TOTAL		4.3726										
RESUMEN	PVC 2"	4.3366	F°G°	0.036	01 pases de quebrada 36ml							

**Tabla N° 08:** Resultado del diseño hidráulico de la línea de conducción

**Fuente:** Elaboración propia

Interpretación:

Interpretando el reglamento nacional de edificaciones en la norma OS. 010, las líneas de conducción son estructuras que sirven para el transporte de agua desde la captación hasta el punto de almacenamiento o reservorio debiendo tener como mínimo la capacidad para la conducción del caudal máximo requerido. Deberá ser un conjunto integrado de tuberías y accesorios de control que garanticen el fluido y transporte del líquido elemento.

**Tabla N° 09:** Diseño hidráulico de reservorio.

**Fuente:** Elaboración propia.

<b>1. PREDIMENSIONAMIENTO</b>			
Capacidad del Reservorio		<b>8.00</b>	m <sup>3</sup>
Altura total de agua	<b>Ha</b>	<b>1.50</b>	m
Borde libre de agua	<b>BL</b>	<b>0.50</b>	m
Altura del Castillo		<b>10.00</b>	m
Espesor de la pared del reservorio	<b>ep</b>	<b>0.20</b>	m
Espesor de losa de techo del reservorio	<b>et</b>	<b>0.10</b>	m
Espesor de losa de fondo del reservorio	<b>ef</b>	<b>0.20</b>	m
Recubrimiento en losas y muros		<b>2.50</b>	cm
Recubrimiento de zapatas		<b>7.50</b>	cm
Concreto Armado	<b>F'c</b>	<b>210</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	<b>Pe.</b>	<b>2,400</b>	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del agua	<b>Pa.</b>	<b>1,000</b>	Kg/m <sup>3</sup>
Acero	<b>Fy</b>	<b>4,200</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo admisible del suelo	<b>Qadm</b>	<b>0.78</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del suelo	<b>Pe.</b>	<b>1.952</b>	Kg/cm <sup>3</sup>
Angulo de fricción interna del suelo	<b>Æ</b>	<b>30.80</b>	°
Nivel de cimentación	<b>Df</b>	<b>1.70</b>	m

Interpretación:

Construcción de un reservorio circular elevado de concreto armado de capacidades de 8.00 m<sup>3</sup>. Que cumpla con las necesidades y abastecer de agua a la población del caserío de carrizalillo, respetando lo que establece el reglamento nacional de edificaciones en su norma OS.010. dado que su función principal es suministrar de agua a las redes de distribución y que cumplan con sus caudales mínimos requeridos.

**Tabla N° 10:** Diseño hidráulico de la línea de aducción.

**Fuente:** Elaboración propia.

AÑO	COBERTURA AGUA (%)		PÉRDIDAS DE AGUA (%)	MICROMEDICION (%)
	CONEXIONES	PILETAS		
0 ( * )	0.00%	0.0%	0.00%	0.0%
1	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
2	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
3	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
4	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
5	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
6	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
7	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
8	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
9	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
10	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
11	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
12	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
13	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
14	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
15	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
16	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
17	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
18	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
19	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
20	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%

Interpretación:

Conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios diseñados para la conducción de agua requerida para una población, de tal forma que pueda para satisfacer sus necesidades, desde su punto de origen o fuente de captación, cumpliendo con los estándares requeridos por la norma teniendo en consideración sus diámetros mínimos de diseño.

**Tabla N° 11:** Diseño hidráulico de la red de distribución.

**Fuente:** Elaboración propia.

A.- POBLACION ACTUAL	95
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	0.35
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20
D.- POBLACION FUTURA	102
$P_f = P_o * (1 + r*t/100)$	
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	90
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	
$Q = \text{Pob.} * \text{Dot.}/86,400$	
	0.11
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	
$Q_{md} = 1.30 * Q$	
	0.138
H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)	3.00
I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)	10.00
$V = 0.25 * Q_{md} * 86400/1000$	
	3.0
A UTILIZAR :	10.0
J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	
$Q_{mh} = 2 * Q_{md} = 2.60 Q$	
	0.275



## FORMULAS UTILIZADAS

$D = (Q/(0,0004264 \cdot C \cdot S^{0,54}))^{(1/2,63)}$
$V = Q/(3141,6 \cdot 0,25 \cdot (Dc \cdot 0,0254)^2)$
$Hf = (1,72 \cdot 10^6 \cdot L \cdot Q^{1,85} / 140^{1,85} / Dc^{4,87})$

<b>D</b>	Diametro según calculo	<b>PULG.</b>
<b>Dc</b>	Diametro comercial	<b>PULG.</b>
<b>Q</b>	Caudal en el tramo	<b>l/s</b>
<b>C</b>	Coficinte Hazen	
<b>S</b>	Pendiente	<b>m/km</b>
<b>L</b>	Longitud del tramo	<b>km</b>

**Cuadro N° 09:** Fórmulas utilizadas en el cálculo.

**Fuente:** Elaboración propia.

## RED DE DISTRIBUCION

ELEMENTO	COTA TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL TRAMO	PENDIENTE "S"	COEFICIENTE DE HAZEN	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD DE FLUJO	Hf	H PIEZOMETRICA DE INGRESO	PRESION INGRESO	H PIEZOMETRICA DE SALIDA
P- 2 (RESERVORIO)	236.00									238.00	0.00	238.00
PUNTO 4	206.00	0.5630	0.020	55.09	140	0.29	3/4	0.07	0.31	236.70	30.70	236.70
PUNTO 5	218.25	0.3250	0.051	60.77	140	0.41	3/4	0.18	0.99	237.01	18.76	237.01
PUNTO 6	234.00	0.6830	0.031	4.41	140	0.57	3/4	0.11	0.81	236.21	2.21	236.21
PUNTO 2	224.00	0.2720	0.224	51.47	140	0.74	1	0.44	3.15	234.85	10.85	234.85
PUNTO 3	203.00	0.3710	0.071	85.84	140	0.43	3/4	0.25	2.10	232.75	29.75	232.75

**Tabla N° 12:** Resultados de cálculo hidráulico de la red de distribución.

**Fuente:** Elaboración propia

Interpretación:

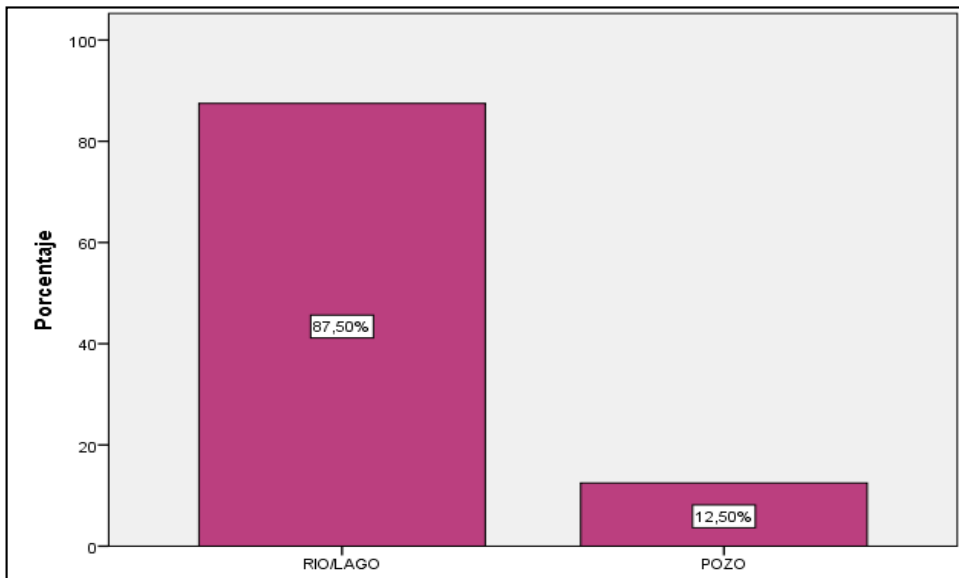
Teniendo en consideración las normas que exigen los parámetros adecuados para un buen diseño de red de distribución de abastecimiento de agua potable se tuvo en cuenta que estos cumplan con dotar de una buena calidad de distribución del agua desde el punto de captación o fuente hasta las viviendas que urgen de agua potable. los valores obtenidos en nuestra tabla reflejan los coeficientes de diseño que se utilizaron para su diseño y elaboración de proyecto.

**3. Brindando respuesta a mi tercer objetivo específico:** conocer la incidencia en la condición sanitaria en el caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura.

**Tabla N° 13:** Evaluación de la Cobertura de Agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

AÑO	COBERTURA AGUA (%)		PÉRDIDAS DE AGUA (%)	MICROMEDICION (%)
	CONEXIONES	PILETAS		
0 ( * )	0.00%	0.0%	0.00%	0.0%
1	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
2	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
3	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
4	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
5	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
6	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
7	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
8	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
9	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
10	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
11	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
12	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
13	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
14	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
15	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
16	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
17	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
18	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
19	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%
20	100.00%	0.0%	20.00%	0.0%



**Gráfico N° 16:** Resultado de la Cobertura de Agua

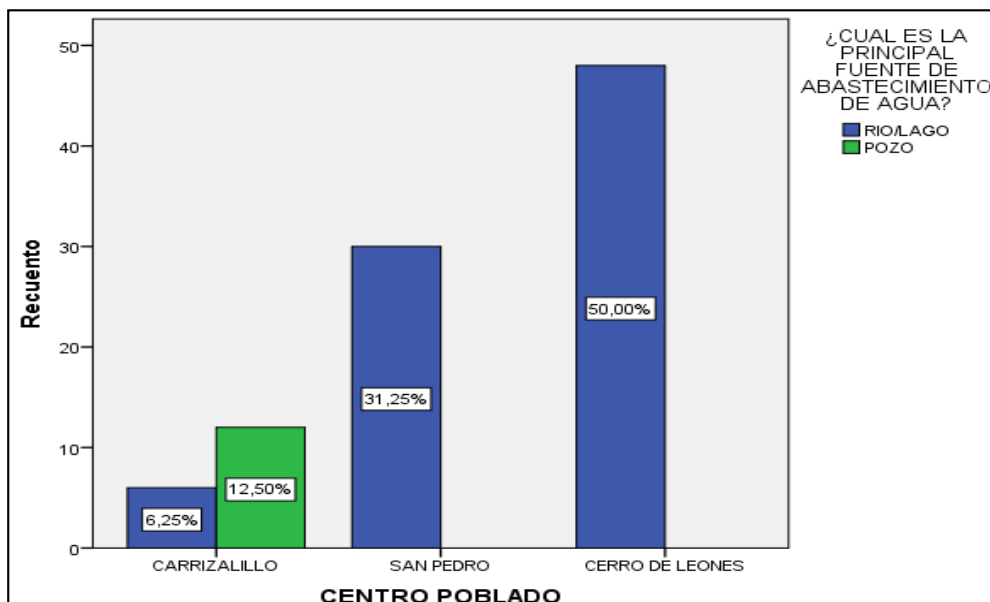
**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

En el cuadro de barras N°01, se observa que el total de la población del caserío encuestados Carrizalillo, tienen como principal fuente de abastecimiento agua de rio del total de la población, por otro lado, el 12.5 % de la población tiene acceso a pozo como su principal fuente de abastecimiento de agua

**Gráfico N° 17:** Evaluación de la cantidad de Agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



Interpretación:

En el cuadro de barras N°2, se puede observar que el caserío Carrizalillo cuenta con 12.5% de acceso de agua de río como principal fuente de abastecimiento y un 6.25% tiene acceso al agua a través de un pozo como fuente de abastecimiento. Esto demuestra las falencias en el servicio de suministro y dotación de agua potable que existe en el caserío y la cantidad de agua con la que cuentan.

**Tabla N° 14:** Evaluación de la continuidad del servicio de Agua

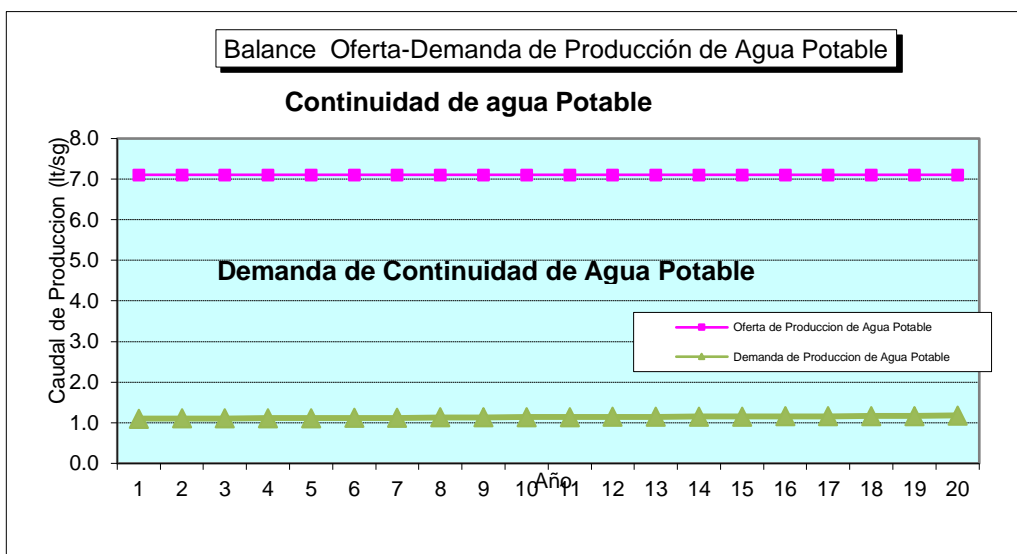
**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Oferta-Demanda de Producción de Agua Potable C/P**

(lt/sg)

<b>Horizonte</b>	<b>Oferta</b>	<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Balance O-D</b>
0	0.0	0.00	0.00
1	7.1	1.10	6.00
2	7.1	1.11	5.99
3	7.1	1.11	5.99
4	7.1	1.11	5.99
5	7.1	1.11	5.99
6	7.1	1.12	5.98
7	7.1	1.12	5.98
8	7.1	1.13	5.97
9	7.1	1.13	5.97
10	7.1	1.14	5.96
11	7.1	1.14	5.96
12	7.1	1.14	5.96
13	7.1	1.14	5.96

14	7.1	1.15	5.95
15	7.1	1.15	5.95
16	7.1	1.16	5.94
17	7.1	1.16	5.94
18	7.1	1.17	5.93
19	7.1	1.17	5.93
20	7.1	1.18	5.92



**Gráfico N°18** Demanda de continuidad de agua.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

De acuerdo a la Brecha la oferta del volumen de almacenamiento cubre la demanda del área afectada conforme se aprecia en el Cuadro.

**Tabla N° 15:** Evaluación de la calidad de Agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

<b>CALIDAD DEL AGUA</b>			
<b>1. ¿está exenta de coliformes totales?</b>			
Si		No	<b>X</b>
<b>2. ¿está exenta de coliformes termotolerantes?</b>			
Si		No	<b>X</b>
<b>3. ¿Qué color tiene el agua?</b>			
Agua clara		Agua turbia	Agua con elementos extraños
			<b>X</b>
<b>4. ¿el agua es turbia?</b>			
Si		No	<b>X</b>
<b>5. ¿Quién hace tratamiento residual desinfectante?</b>			
Municipalidad	MINSA	JASS	Nadie <b>X</b>
<b>6. ¿se ha realizado alguna prueba de PH?</b>			
Si = 4 puntos		No = 1 punto	
<b>Pregunta 1</b>			
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos	Alta 3 puntos
<b>Pregunta 2</b>			
Agua clara 4		Agua turbia 3	Agua con elementos extraños 2
<b>Pregunta 3</b>			
Si = 4 puntos		No = 1 punto	
<b>Pregunta 4</b>			
Municipalidad 3 puntos	MINSA 4 puntos	JASS 4 puntos	Nadie 1 punto
<b>Pregunta 5</b>			
Municipalidad 3 puntos	MINSA 4 puntos	JASS 4 puntos	Nadie 1 punto <b>X</b>
<b>Pregunta 6</b>			
No = 1 punto			

Interpretación:

En consideración a nuestra tabla y obteniendo valores que nos permitieron identificar los riesgos que conlleva el consumo de agua de baja calidad o no tratada, ponemos en práctica lo establecido por el reglamento de la calidad del agua para el consumo humano DS. N° 031 – 210 SA y la dirección general de salud ambiental y vigilancia sanitaria. Donde determina un conjunto de acciones ejecutadas por la autoridad de la salud para poder identificar y evaluar factores de riesgo que se presentaron en el sistema de abastecimiento de h2o potable desde la captación hasta la distribución de agua potable en el caserío de Carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura.

**Tabla N° 16:** Evaluación de las condiciones sanitarias del Agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

N°	INDICADOR	METAS EJECUCION	METAS POST EJECUCION
1	Familias conocen medidas para el uso adecuado de los baño dignos	40%	60%
2	Familias conocen medidas para el mantenimiento de los baño dignos	80%	60%
3	Familias saben cómo hacer el uso racional del agua		60%
4	Familias pagan oportunamente la cuota de reserva	80%	100%
5	Familias hierven el agua que es para consumo humano	40%	60%
6	Familias realizan prácticas de lavado de mano con agua y jabón		40%
7	Familias se lavan las manos de forma correcta(técnica de lavado de manos)		40%
8	Familias hacen uso racional del agua		80%
9	Familias mantienen sus baños UBS limpios		70%
10	Familias pagan oportunamente la cuota		80%



Interpretación:

La educación sanitaria no solamente se da en las escuelas o talleres educativos, sino durante la interacción de las personas en su vida cotidiana, su permanente dialogo y comunicación educación sanitaria no solo son charlas, demostraciones, o mensajes diseminados a la población, sino procesos participativos donde las personas podrán reflexionar, cuestionar, argumentar y motivarse a realizar prácticas que les permitan mejorar su salud y sus condiciones de vida.

La educación sanitaria permitirá:

- Identificar, desarrollar y fortalecer sus comportamientos saludables y de higiene.
- Conocer los riesgos de salud relacionados al consumo de agua no potable y la falta de prácticas de higiene, sus causas y consecuencias.
- Garantizar el uso y mantenimiento adecuado de los servicios de agua saneamiento.
- Promover el nivel de organización comunal, la participación activa en las iniciativas de desarrollo, la gestión local de servicios básicos y en el cuidado de la salud.
- Elaborar y desarrollar propuestas institucionales tomando en cuenta las experiencias y conocimientos locales.
- Promover el cumplimiento de los compromisos de uso y mantenimiento adecuado de los servicios.
- Ampliar, desarrollar y fortalecer la relación de la comunidad con los servicios públicos
- Conocer bien su situación y sus necesidades específicas de agua y saneamiento a nivel individual y de su comunidad.

## **5.1. Análisis de resultados**

### **5.1.1. Apreciación del sistema de agua potable existente**

#### **5.1.1.1. Captación**

La fuente de captación se encuentra en gran parte en estado superficial, tal como describe el gráfico de arriba. Se puede encontrar la cantidad requerida según la demanda y habiendo realizado estudios químicos que indicaron su utilización. Se determinó que las las fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano provienen de aguas superficiales como laderas y ríos, representando un alto riesgo para su consumo; para su diseño se tomó en consideración lo establecido por el reglamento nacional de edificaciones en su norma OS.010, que detalla en lo posible no modificar el flujo normal de la fuente y deberán situarse en zonas donde no se erosione o se sedimente la fuente.

#### **5.1.1.2. Línea de conducción**

Para esta etapa en la que se cuenta con un conjunto de tuberías y accesorios que garanticen un transporte fluido del líquido elemento se cumplió con los parámetros establecidos en la norma OS.010 del reglamento nacional de edificaciones donde deberá cumplir con los caudales mínimos requeridos para su dotación desde su punto de captación hasta su distribución. Ya que no se cuenta con ningún tipo de elementos y accesorios para su transporte, teniendo en el recorrido de su tramo condiciones en su geografía que favorecen su instalación.

#### **5.1.1.3. Reservorio**

Para esta etapa se propuso la construcción de un reservorio circular elevado de concreto armado con una capacidad de 8.00 m<sup>3</sup> que cumpla con las necesidades y volúmenes requeridos a fin de abastecer de agua a la población del caserío de carrizalillo, respetando lo que establece el reglamento nacional de edificaciones en su norma OS.010. dado que su función principal es suministrar de agua a las redes de distribución y que cumplan con sus caudales mínimos requeridos.

#### **5.1.1.4. Línea de aducción**

Para esta etapa se analizó que no se cuenta con una línea de aducción por lo cual se propuso un Conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios diseñados para la conducción de agua requerida para el caserío de Carrizalillo, de tal forma que pueda conducir agua potable, desde su punto de origen o fuente de captación, cumpliendo con los estándares requeridos por la norma teniendo en consideración sus diámetros mínimos de diseño.

#### **5.1.1.5. Red de distribución**

Para esta etapa se tuvo en consideración las normas que exigen los parámetros adecuados para un buen diseño de red de distribución de abastecimiento de agua potable se tuvo en cuenta que estos cumplan con dotar de una buena calidad de distribución del agua desde el punto de captación o fuente hasta las viviendas que urgen de agua potable. los valores obtenidos en nuestra tabla reflejan los

coeficientes de diseño que se utilizaron para su diseño y elaboración de proyecto.

## **5.1.2. Propuesta para el mejoramiento de infraestructura del sistema**

### **5.1.2.1. Cálculo hidráulico de la captación**

La dimensión del Proyecto respecto a los servicios, están dados por la diferencia entre la demanda efectiva y la oferta.

Se muestran los cálculos para estimar las capacidades requeridas de producción, almacenamiento y distribución de agua. Los parámetros utilizados son:  $Q_{md}=1.3$ ,  $Q_{mh}=2$ , demanda almacenamiento = 30% de caudal Promedio.

Diseño que considere el peligro de incrementos de caudal en la fuente, sismos y otros peligros, a los que estaría expuesta la captación. Asimismo, se consideró los probables efectos del cambio climático en la disponibilidad del agua

### **5.1.2.2. Cálculo hidráulico de la línea de conducción**

Para esta etapa se propuso la construcción e instalación de una línea de aducción de 180 ml con una tubería de F° G° de 2" incluidos accesorios a una profundidad de 1.20 m

### **5.1.2.3. Cálculo hidráulico de reservorio**

En esta fase se consideró la construcción de un reservorio circulares elevado de concreto armado con una capacidad de 8.00 m<sup>3</sup>. Que cumpla con las necesidades y abastecer de agua a la población del caserío de carrizalillo, respetando lo que establece el reglamento nacional de edificaciones en su norma OS.010. dado que su función principal es

suministrar de agua a las redes de distribución y que cumplan con sus caudales mínimos requeridos. Para su cálculo hidráulico se tuvo en consideración datos para su pre dimensionamiento tales como la capacidad del reservorio, altura total del agua, borde libre de agua, altura del castillo, espesor de la pared de reservorio y otros factores que nos permitan realizar un adecuado calculo hidráulico.

#### **5.1.2.4. Cálculo hidráulico de la línea de aducción**

Fase en la que se realizó un cálculo hidráulico para determinar un conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios diseñados para la conducción de agua requerida para la población del caserío de carrizalillo, de tal forma que pueda para cumplir con las exigencias de diseño, desde su punto de origen o fuente de captación, cumpliendo con los estándares requeridos por la norma teniendo en consideración sus diámetros mínimos de diseño, dando como resultado un tramo de tubería de 122.32 ml de longitud con una tubería de PVC clase 7.7, con un caudal máximo diario de 0.17 lps, con una cota de ubicación de 200msnm, con una velocidad media del agua de 1.02 mts, con accesorios y válvulas de control según su cálculo hidráulico.

#### **5.1.2.5. Cálculo hidráulico de la red de distribución**

En esta fase el cálculo hidráulico se determinó con datos proporcionados de campo y habiendo propuesto un reservorio se parte de ello para determinar cotas de terreno, longitudes, tramos de caudal, pendientes y presión de ingreso del caudal. Esto respetando siempre las normas o parámetros de diseño obtenidas del reglamento nacional de

edificaciones que nos aseguren una buena dotación del agua hacia las viviendas requeridas y proporcionar caudales mínimos requeridos en su diseño y que cumplan un desempeño adecuado en su dotación de servicio.

### **5.1.3. Determinación de incidencia en su condición sanitaria**

Se pueden observar los datos de las enfermedades más frecuentes que afectan a la población del caserío de carrizalillo en el desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta que las enfermedades diarreicas han afectado un 13.5% de la población infantil, mientras que a la población adulta por dicha enfermedad solo se ha visto afectada un 8.3%. En lo concerniente con las enfermedades infecciosas solo han afectado a un 21.9% de la población infantil; la población adulta presenta una afectación de 18.8%. La tuberculosis no ha tenido una presencia significativa en la población, afectando a la población infantil en un 1%. Por otro lado, la presencia de parásitos ha sido de 8.3% y el 1% en la población infantil y adulta respectivamente.

La presencia de enfermedades que afecten a los ojos, piel o alguno otra, representan el 12.4% de la población infantil que haya sido afectada y 3.2% para la población adulta.

Se esquematizó y se obtuvo una cobertura, cantidad de agua, continuidad del agua, calidad y dotación en una etapa regular para su captación, abastecimiento y distribución del líquido elemento, para lo cual se logró proponer un diseño que cumpla con las exigencias y parámetros de diseño establecidos por la norma.

## **VI. Conclusiones**

Como análisis de este trabajo de investigación llegamos a la primera conclusión donde se puede evidenciar que la población del caserío de Carrizalillo carece de un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable puesto que la única fuente con la que cuentan es del tipo superficial y tampoco reúnen las condiciones sanitarias necesarias para su consumo ya que su consumo es de una manera directa sin antes recibir algún tipo de tratamiento.

En nuestro segundo punto llegamos a la conclusión que no cuenta con una estructura hidráulica de captación debidamente diseñada. Esto perjudica grandemente su aprovechamiento puesto que en el momento de su extracción está expuesto a derrumbes y erosión de la fuente de captación lo que llevaría a la pérdida de su única fuente.

En nuestro tercer punto podemos concluir que no existe una línea de conducción y por lo consiguiente tampoco un sistema de almacenamiento, esto nos llevó a proponer el diseño de un sistema de abastecimiento adecuado cumpliendo con los requisitos y parámetros de diseño adecuados para su aprovechamiento, teniendo en consideración y respetando los caudales mínimos de diseño para su distribución.

Que los datos recopilados sirvieron para determinar, evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Carrizalillo. Puesto que necesitaba un mejoramiento para su condición sanitaria.

## **VII. Aspectos complementarios**

### **7.1. Recomendaciones**

1. Se recomienda hacer mantenimiento a la fuente de captación ya que esta es del tipo superficial. a fin de evitar un probable derrumbe y erosión de la misma debido a una mala práctica en la extracción de este recurso.
2. Conducir el mejoramiento propuesto en el proyecto con la finalidad de contar con estructuras hidráulicas que componen al sistema de abastecimiento de agua potable y elevar su rendimiento, tanto en calidad como en cantidad.
3. Se recomienda realizar un análisis detallado de la información recopilada para la elaboración del proyecto a fin de garantizar un diseño que cumpla con los parámetros y normativas que nos brindan en el reglamento nacional de edificaciones en su norma OS.010. teniendo en consideración los caudales mínimos requeridos y de esta manera llevar el recurso hídrico a las diferentes viviendas que urgen de un adecuado servicio de abastecimiento de agua potable.



## 8. Referencias bibliográficas

1. Unidas OdIN. Comprender las dimensiones del problema del agua. [Online]; 2021. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: [onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-lasdimensiones-del-agua](https://onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-lasdimensiones-del-agua).
2. Fundación A. Agua para la Amazonía Peruana. [Online]; 2020. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/agua-y-saneamiento-en-la-amazonia-peruana/?gclid=CjwKCAjwx7GYBhB7EiwA0d8oez3V3eFeLt5YzO5nTlj0oOsXoZSZ0rGWWWhLC3RDzINb6LAQRUDo>.
3. Cutivalú. Piura es una de las siete regiones con pésimo servicio y calidad del agua. [Online]; 2018. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.cutivalu.pe/piura-es-una-de-las-siete-regiones-con-pesimo-servicio-y-calidad-del-agua/>.
4. crisanto saguma pv. “diseño hidráulico de abastecimiento del sistema de agua potable del caserío san José de las Lomas departamento de Piura, julio 2020. [online].; 2020. acceso 01 de agosto de 2022. disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/19857/pobladores\\_beneficiados\\_viviendas\\_crisanto\\_saguma\\_percy\\_vladimir.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/19857/pobladores_beneficiados_viviendas_crisanto_saguma_percy_vladimir.pdf?sequence=1&isallowed=y).
5. calderon valera cd. ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del saneamiento básico de la localidad de Monte Grande, distrito de Sapilica - Ayabaca - Piura. [online].; 2018. acceso 30 de julio de 2022. disponible en:

<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3529/bc-tes-tmp-2326.pdf?sequence=1&isallowed=y>.

6. delgado chívarri c, falcón barbosa j. evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología siras 2010 en la ciudad de chongoyape, chichlayo, lambayeque, Perú. [online].; 2019. acceso 31 de julio de 2022. disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falc%c3%b3n.pdf?sequence=1&isallowed=y>.
7. Yovera Morales EY. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. [Online].; 2017. Acceso 01 de agosto de 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10237?show=full>.
8. Maldonado Guerrero W. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población del caserío de Matibamba, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Ancash – 2021. [Online].; 2021. Acceso 01 de agosto de 2022. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3160961>.
9. Cuaspuud Totalchac JT. Propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la vereda san vicente del municipio de dagua. [Online]; 2020. Acceso 23 de agosto de 2022. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12258/T09122.pdf?sequence=12>.

10. Iagua. Definición del agua. [Online]; 2022. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua#:~:text=1%20.-.Definici%C3%B3n%20de%20agua,la%20supervivencia%20de%20los%20ecosistemas.>
11. sustentabilidad RSEy. Agua: que es, definición, características e importancia. [Online]; 2021. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: [https://responsabilidadsocial.net/agua-que-es-definicion-caracteristicas-e-importancia/.](https://responsabilidadsocial.net/agua-que-es-definicion-caracteristicas-e-importancia/)
12. Soluciones T. Características Físicas, Químicas y Biológicas en el Agua Potable que deben controlarse. [Online]; 2020. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <https://tecnosolucionescr.net/blog/215-caracteristicas-fisicos-quimicas-y-biologicas-en-el-agua-potable-que-deben-controlarse.>
13. Balnearios CHy. Las funciones del agua en nuestro organismo. [Online]; 2019. Acceso 10 de octubre de 2022. Disponible en: <https://www.caldaria.es/funciones-agua-organismo/#:~:text=Es%20un%20gran%20aniquilador%20de,esta%20funci%C3%B3n%20de%20nuestro%20organismo.>
14. Ponce VM. Las propiedades del agua. [Online]; 2021. Acceso 10 de octubre de 2022. Disponible en: [http://ponce.sdsu.edu/propiedades\\_del\\_agua.html](http://ponce.sdsu.edu/propiedades_del_agua.html).

15. StuDocu. El Agua. [Online]; 2021. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-del-caribe/biologia-i/el-agua-el-agua/17225678>.
16. García Astillero A. Qué es el agua potable y sus características. [Online]; 2019. Acceso 29 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-agua-potable-y-sus-caracteristicas-1643.html>.
17. Valdivielso A. ¿Qué son las aguas pluviales? [Online]; 2022. Acceso 30 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-pluviales>.
18. Roths Schuh Osorio u. Qué son las aguas superficiales: definición y ejemplos. [Online]; 2022. Acceso 30 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-superficiales-definicion-y-ejemplos-3944.html>.
19. Facial G. Definición y características aguas subterráneas. [Online]; 2022. Acceso 30 de agosto de 2022. Disponible en: <https://geotecniafacil.com/aguas-subterraneas-definicion/>.
20. Colombia fynd. caudal: definición y métodos de medición. [online]; 2022. acceso 30 de agosto de 2022. disponible en: <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/caudal-definicion-y-metodos-de-medicion/>.
21. Huaman s. sistemas de captación de agua potable. [online]; 2021. acceso 30 de agosto de 2022. disponible en: [https://www.academia.edu/17981765/sistemas\\_de\\_captacion\\_de\\_agua\\_potable](https://www.academia.edu/17981765/sistemas_de_captacion_de_agua_potable).

22. Agua IdSpAd. Líneas de conducción de agua. [Online]; 2022. Acceso 30 de agosto de 2022. Disponible en: <https://isaasa.com/lineas-de-conduccion-de-agua/>.
23. S.a.s a. características de las plantas de tratamiento de agua potable convencionales. [online]; 2018. acceso 30 de agosto de 2022. disponible en: <https://acuatecnica.com/caracteristicas-las-plantas-tratamiento-agua-potable-convencionales/>.
24. Rodríguez Lagos AE, Escobedo Sánchez I. RESERVORIOS DE AGUA POTABLE. [Online]; 2018. Acceso 30 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-ricardo-palma/introduccion-a-la-ingenieria-industrial/reservorios-de-agua-potable/5599329>.
25. Salud OMdl. Agua para consumo humano. [Online]; 2022. Acceso 30 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.

Anexos


**Anexo 1:** Cronograma de actividades

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																					
N°	Actividades	Año 2022																			
		JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del proyecto																				
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación																				
3	Aprobación del proyecto por el jurado de investigación																				
4	Exposición del proyecto al jurado de investigación o docente tutor																				
5	Mejora del marco teórico																				
6	Redacción de la revisión de la literatura																				
7	Elaboración del consentimiento informado (*)																				
8	ejecución de la metodología																				
9	Resultados de la investigación																				
10	Conclusiones y recomendaciones																				
11	Redacción del pre informe de investigación																				
12	Reacción del informe Final																				
13	Aprobación del informe final por el jurado de investigación																				
14	Presentación de ponencia en eventos científicos																				
15	Redacción de artículo científico																				
16	Sustentación del informe final																				

**Anexo 2:** Cuestionario sanitaria

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

<p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022</p>	 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE</p>
<p>Nombres y Apellidos: Bachiller. Javier Enrique Javier Ruesta Lugar: caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande Ciudad: Piura</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Cuestionario: sanitaria</b></p>	
<p>Instrumento para obtener la incidencia en la condición sanitaria del caserío de carrizalillo, distrito de Tambo Grande, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria - 2022</p>	
<p>P.1. ¿Cree Ud. Que la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura de agua en la población del caserío de carrizalillo?.</p> <p style="margin-left: 40px;">a) Si b) No</p> <p>P.2. ¿Cree Ud. Que mejorara la cobertura de agua debido a la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable?.</p> <p style="margin-left: 40px;">a) Si b) No</p> <p>P.3. ¿Cree Ud. Que mejorara la dotación de agua debido a la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población del caserío de carrizalillo?.</p> <p style="margin-left: 40px;">a) Si b) No</p> <p>P.4. ¿Cree Ud. Que mejorará la incidencia en la condición sanitaria con la cobertura del sistema de abastecimiento de agua potable?.</p> <p style="margin-left: 40px;">a) Si b) No</p>	

**Anexo 3: Localización**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

Localización

<b>DEPARTAMENTO /REGIÓN</b>	Piura/Piura
<b>PROVINCIA</b>	Piura
<b>DISTRITO</b>	Tambo Grande
<b>CC PP</b>	Cerro de Leones, Carrizalillo y San Pedro

Plano de macro localización



Plano de micro localización



<b>FUNCIÓN:</b>	18 SANEAMIENTO
<b>DIVISIÓN FUNCIONAL:</b>	040 SANEAMIENTO
<b>GRUPO FUNCIONAL:</b>	0089 SANEAMIENTO RURAL
<b>RESPONSABLE FUNCIONAL:</b>	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO



**Anexo 4:** Tasa de crecimiento

Fuente: Elaboración propia – 2022

**TASA DE CRECIMIENTO**

<b>DISTRITO/CENTRO POBLADO</b>	<b>POBLAC. 2007</b>	<b>POBLAC. 2017</b>	<b>TC ARITMETICA 2007-2017 (%)</b>
<b>Tambo Grande</b>	96,451	107,495	1.15
<b>Tambo Grande Urbano</b>	35,145	43,979	2.51
<b>Tambo Grande Rural</b>	61,306	63,516	0.36
Carrizalillo	SD	64	-
Cerro de Leones	205	204	-0.05
San Pedro	277	138	-5.02

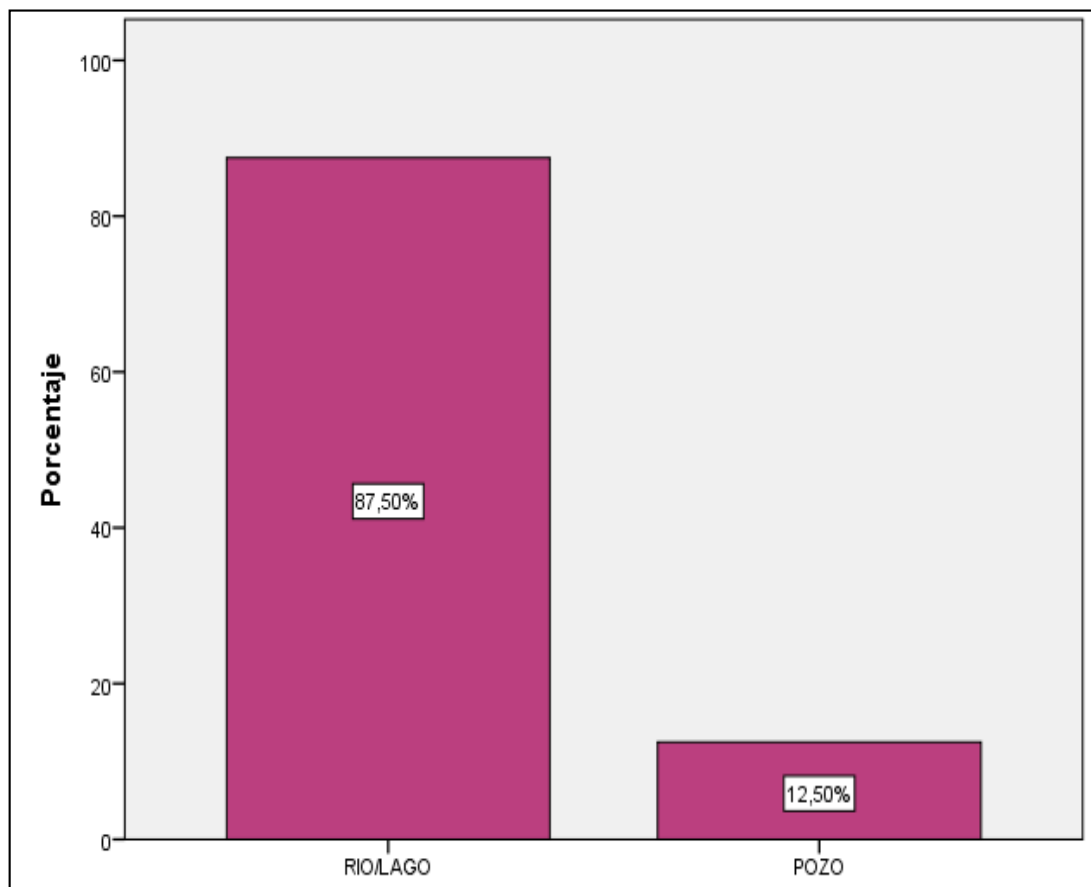
**Anexo 5:** Tasa de abastecimiento de agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

Fuentes de abastecimiento de agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	RIO/LAGO	84	87,5	87,5	87,5
	POZO	12	12,5	12,5	100,0
	Total	96	100,0	100,0	

Fuente de abastecimiento de agua del total de viviendas



**Anexo 06:** Recolección de datos para el diseño

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

6.1. Distancia entre la fuente de abastecimiento y la vivienda

	CENTRO POBLADO							
	CARRIZALILLO		SAN PEDRO		CERRO DE LEONES		Total	
	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento
¿A QUE DISTANCIA DE LA VIVIENDA ESTA LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO?	322	18	680	30	1161	48	854	96

6.2. Abastecimiento de agua: cantidad, tiempo y frecuencia que almacena agua cada vivienda

CENTRO POBLADO					
CARRIZALILLO		SAN PEDRO		CERRO DE LEONES	
CANTIDAD DE AGUA QUE COMPRA O ACARREA		CANTIDAD DE AGUA QUE COMPRA O ACARREA		CANTIDAD DE AGUA QUE COMPRA O ACARREA	
Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento	Media
18	799	30	754	48	1585

6.3. Actividades de distribución del agua almacenada

		CENTRO POBLADO			
		CARRIZALILL O	SAN PEDRO	CERRO DE LEONES	Total
		Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
BEBER		0	0	0	0
	SI	18	30	48	96
	NO	0	0	0	0
PREPALIMENTOS		0	0	0	0
	SI	18	30	48	96
	NO	0	0	0	0
LAVARROPA		0	0	0	0
	SI	0	20	0	20
	NO	18	10	48	76
HIGPERSONAL		0	0	0	0
	SI	18	30	48	96
	NO	0	0	0	0
LIMPIEZAVIVIENDA		0	0	0	0
	SI	18	30	48	96
	NO	0	0	0	0
REGARCHACRA		0	0	0	0
	SI	0	0	0	0
	NO	18	30	48	96
OTROUSO		0	0	0	0
	SI	0	0	0	0
	NO	18	30	48	96

#### 6.4. Preguntas frecuentes sobre el tratamiento del agua antes del consumo

		CENTRO POBLADO			
		CARRIZALILLO	SAN PEDRO	CERRO DE LEONES	Total
		Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
¿EL AGUA QUE SE ABASTECE ANTES DE SER CONSUMIDA LE DA ALGUN TRATAMIENTO?	NINGUNO	3	4	0	7
	HIERVE	14	26	48	88
	LEJIA	1	0	0	1
	Total	18	30	48	96

Fuente: Elaboración propia

#### 6.5. Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto

<b>Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto</b>			
<b>Parte A: Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona</b>			
<b>1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?</b>			
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios</b>
Inundaciones		<b>X</b>	
Lluvias intensas	<b>X</b>		Existe la ocurrencia de fenómenos naturales como son: precipitaciones pluviales, El Fenómeno de El Niño (1982-1983 y 1997-1998) existen registros de INDECI, SENAMHI
Heladas		<b>X</b>	
Friaje / Nevada		<b>X</b>	
Sismos	<b>X</b>		Existe un historial de eventos sísmicos producidos en el territorio nacional que datan desde el año 1513. Los sismos producidos en la Región Piura datan de los años 1912, 1925 y 1970.

Sequías	<b>X</b>		
Huaycos		<b>X</b>	
Derrumbes/Deslizamientos		<b>X</b>	
Tsunami		<b>X</b>	
Incendios Urbanos		<b>X</b>	
Derrames tóxicos		<b>X</b>	
Otros		<b>X</b>	
<b>2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?</b>			
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios</b>
Inundaciones		<b>X</b>	
Lluvias intensas	<b>X</b>		
Heladas	<b>X</b>		
Friaje / Nevada		<b>X</b>	
Sismos	<b>X</b>		Solo existen estudios que analizan la frecuencia de sismos para el departamento de Piura en particular los cuales serán tomados como referencia en el presente estudio.
Sequías	<b>X</b>		
Huaycos		<b>X</b>	
Derrumbes/Deslizamientos		<b>X</b>	
Tsunami		<b>X</b>	
Incendios Urbanos	<b>X</b>		
Derrames tóxicos		<b>X</b>	
Otros		<b>X</b>	
<b>3. ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?</b>			

<b>SI</b>	Es muy probable la ocurrencia del Fenómeno de El Niño debido a la sensibilidad del departamento Piura a la temperatura del mar, y los cambios climáticos actuales producidos por la mano del hombre. Sobre la ocurrencia de algún evento sísmico, no existe probabilidad inmediata; sin embargo, se realiza constantemente un monitoreo e investigación sobre los mismos, en frecuencia e intensidad, a lo largo del tiempo.
<b>NO</b>	
<b>4. La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona ¿Es suficiente para tomar decisiones para la formulación y evaluación de proyectos?</b>	
<b>SI</b>	
<b>NO</b>	-

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 07:** Panel fotográfico



Imagen 1: Ingreso a caseería de Carrizalillo

Fuente: Elaboración propia



Imagen 2: Personas acarreado agua de la quebrada

Fuente: Elaboración propia.





Imagen 3: Carretas utilizadas en el acarreo de agua desde la quebrada

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 4: Condición sanitaria

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 5: Se observa el estado de la fuente de captación

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 6: Se observa la ladera de río en época lluviosa

Fuente: Elaboración propia.

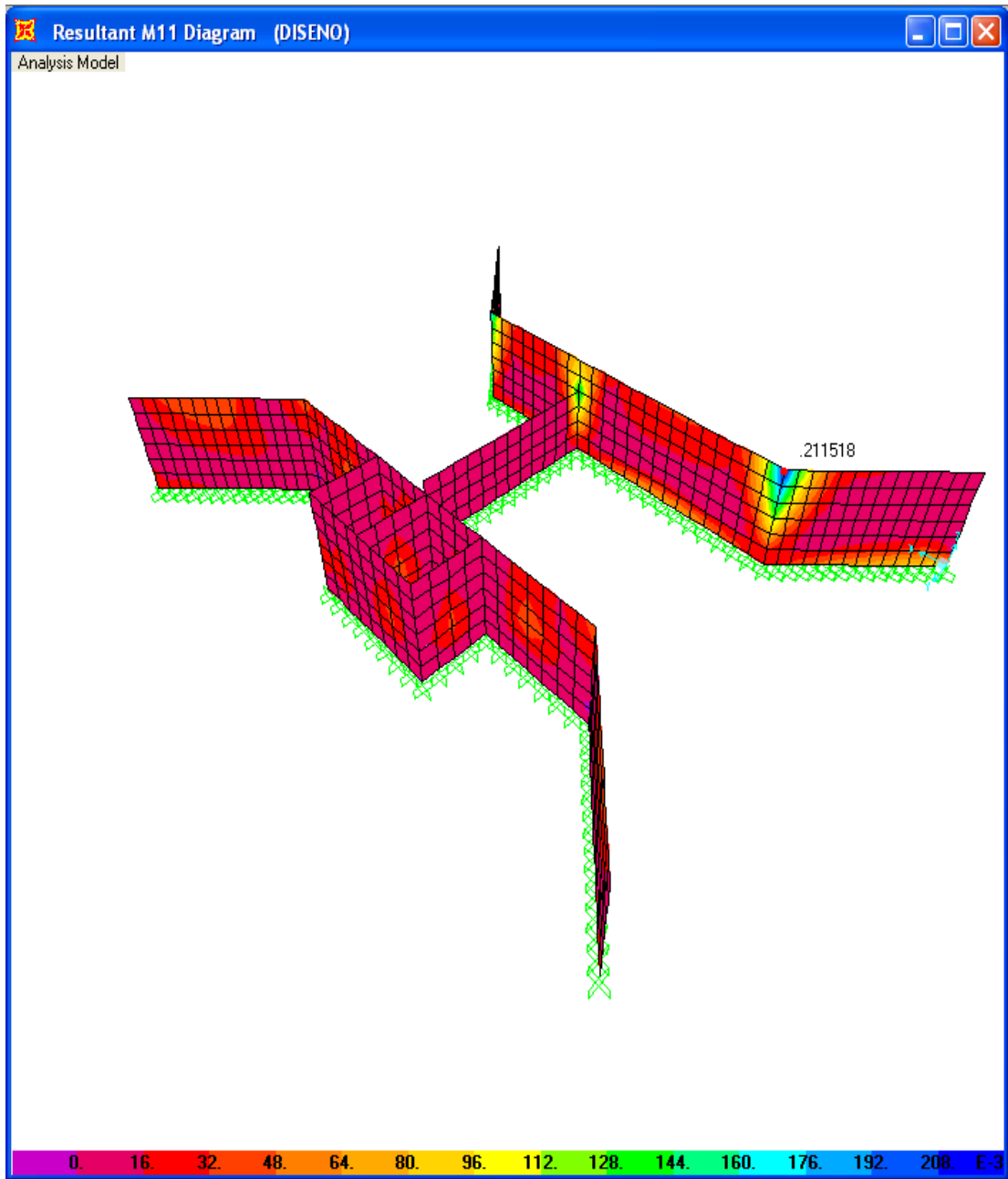
## Anexo 08: Factores de diseño

### 8.1. Diseño estructural de captación

<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAPTACIÓN</b>	
<b>CARGAS</b>	
<b>Las más desfavorables:</b>	
Cuando la estructura está vacía.	
<u>Datos del Terreno del EMS:</u> (Verificar en campo sí las condiciones del suelo son las mismas)	
Peso específico del terreno:	2.55 Tn/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	22.00 °
Carga admisible:	2.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente activo (Ca):	$\text{tg}^2(45^\circ - \phi/2) =$ 0.4550
Cag =	1.16 Tn/m <sup>3</sup>
Cuando la estructura está llena.	
Peso específico del agua:	1.00 Tn/m <sup>3</sup>
Sobre Carga:	0.10 Tn/m <sup>3</sup>
Peso del Concreto:	2.40 Tn/m <sup>3</sup>
<b>DISEÑO SISMORRESISTENTE</b>	
La concepción estructural se realizará de acuerdo a los criterios indicados en la Norma E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE.	
El análisis se realizará por el método dinámico, utilizando un espectro inelástico de pseudo aceleraciones.	
<b>COMBINACIONES DE CARGA</b>	
CM = Peso Propio	CL = Peso Agua, Presión de Agua, Presión de Suelo, S/C
COMBO: 1.4 CM + 1.7 CL	COMBO: 1.25 (CM + CL) + S
COMBO: 1.25 (CM + CL) - S	COMBO: 0.9 CM + S
	COMBO: 0.9 CM - S
DISEÑO ENVOL (COMBO1, COMBO2, COMBO3, COMBO4, COMBO5)	

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

## 8.2. Modelación estructural de captación



Fuente: Elaboración propia

### 8.3. Cálculo de la demanda de agua

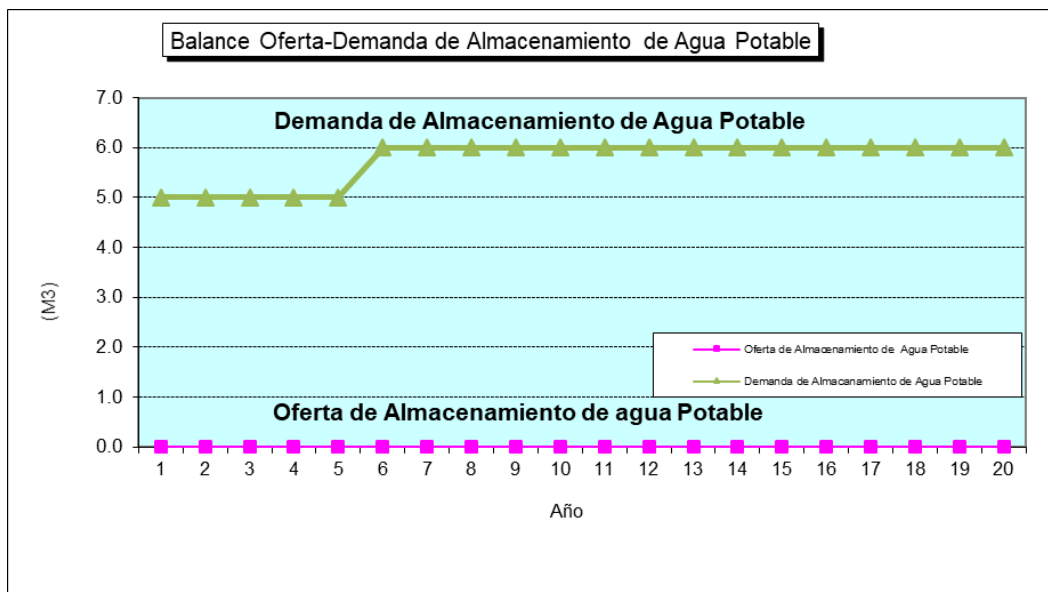
Fuente: Elaboración propia

AÑO	HORIZONTE	POBLACION	DEMANDA AGUA					DEMANDA VOL. ALMAC. (m3)
			Caudal promedio			Caudal máximo diario	Caudal máximo horario	
			lt/día	lt/sg	m3/año	lt/sg	lt/sg	
2020	0	688	0	0.00	0	0.00	0.00	0
2021	1	690	84,786	0.98	30,947	1.28	1.96	30
2022	2	693	85,299	0.99	31,134	1.28	1.97	30
2023	3	695	85,299	0.99	31,134	1.28	1.97	30
2024	4	698	85,813	0.99	31,322	1.29	1.99	30
2025	5	700	86,326	1.00	31,509	1.30	2.00	31
2026	6	703	86,326	1.00	31,509	1.30	2.00	31
2027	7	706	86,839	1.01	31,696	1.31	2.01	31
2028	8	708	86,839	1.01	31,696	1.31	2.01	31
2029	9	711	87,353	1.01	31,884	1.31	2.02	31
2030	10	713	87,353	1.01	31,884	1.31	2.02	32
2031	11	716	87,866	1.02	32,071	1.32	2.03	32
2032	12	718	88,379	1.02	32,258	1.33	2.05	32
2033	13	721	88,379	1.02	32,258	1.33	2.05	32
2034	14	723	88,893	1.03	32,446	1.34	2.06	32
2035	15	726	88,893	1.03	32,446	1.34	2.06	32

8.4. Oferta – demanda de volumen de almacenamiento de agua sin proyecto

Horizonte	Oferta actual	Demanda Proyectada	Balance O-D
0	0.0	0	0
1	0.0	5	-5
2	0.0	5	-5
3	0.0	5	-5
4	0.0	5	-5
5	0.0	5	-5
6	0.0	6	-6
7	0.0	6	-6
8	0.0	6	-6
9	0.0	6	-6
10	0.0	6	-6
11	0.0	6	-6
12	0.0	6	-6
13	0.0	6	-6
14	0.0	6	-6
15	0.0	6	-6
16	0.0	6	-6
17	0.0	6	-6
18	0.0	6	-6
19	0.0	6	-6
20	0.0	6	-6

Fuente: Elaboración propia – 2022



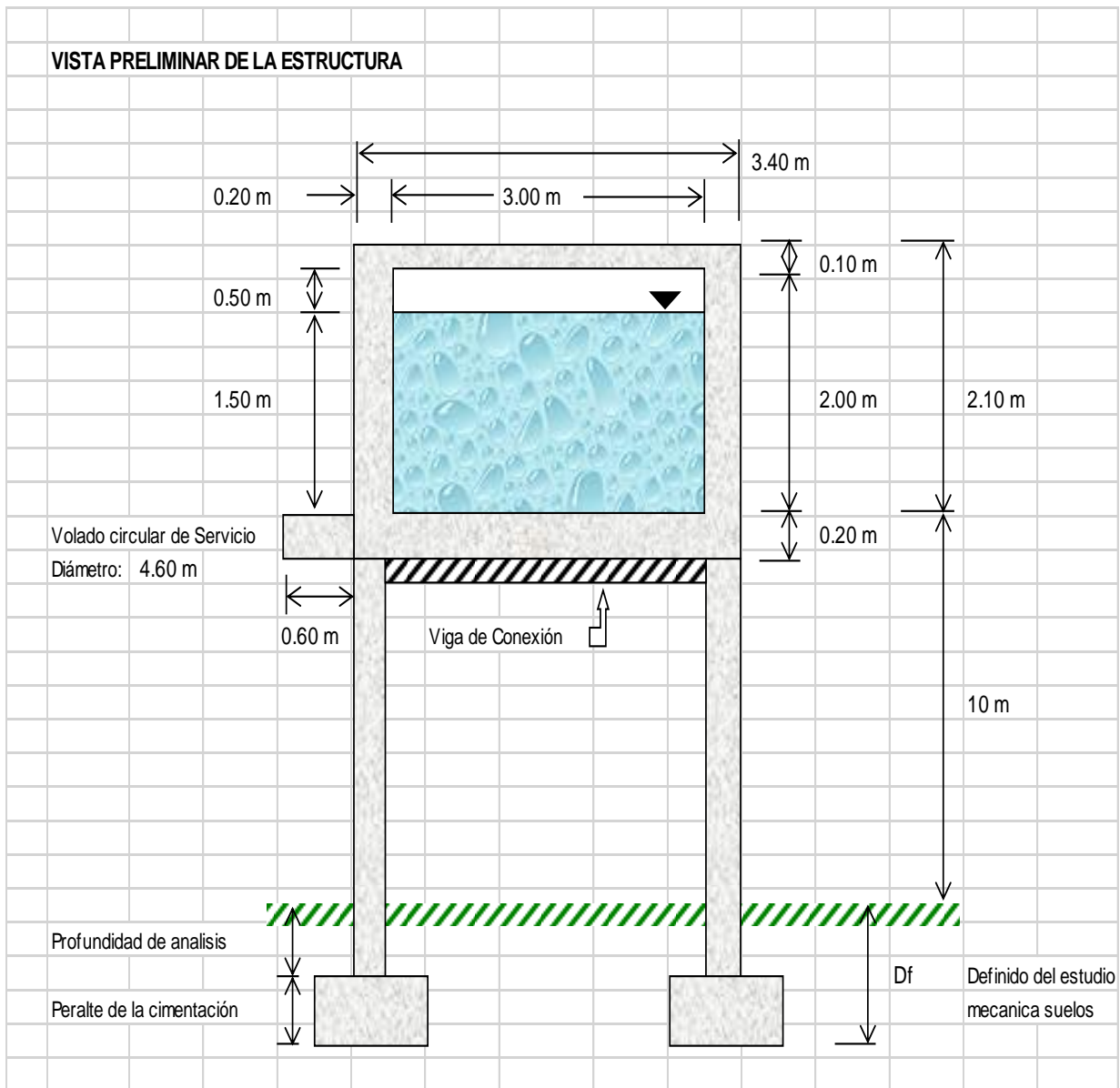
Fuente: Elaboración propia – 2022

8.5. Diseño estructural de tanque elevado

<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO</b>						
<b>1. PREDIMENSIONAMIENTO</b>						
Capacidad del Reservoirio			<b>8.00</b>	m <sup>3</sup>		
Altura total de agua	<b>Ha</b>		<b>1.50</b>	m		
Borde libre de agua	<b>BL</b>		<b>0.50</b>	m		
Altura del Castillo			<b>10.00</b>	m		
Espesor de la pared del reservorio	<b>ep</b>		<b>0.20</b>	m		
Espesor de losa de techo del reservorio	<b>et</b>		<b>0.10</b>	m		
Espesor de losa de fondo del reservorio	<b>ef</b>		<b>0.20</b>	m		
Recubrimiento en losas y muros			<b>2.50</b>	cm		
Recubrimiento de zapatas			<b>7.50</b>	cm		
Concreto Armado	<b>F'c</b>		<b>210</b>	Kg/cm <sup>2</sup>		
Peso especifico del concreto	<b>Pe.</b>		<b>2,400</b>	Kg/m <sup>3</sup>		
Peso especifico del agua	<b>Pa.</b>		<b>1,000</b>	Kg/m <sup>3</sup>		
Acero	<b>Fy</b>		<b>4,200</b>	Kg/cm <sup>2</sup>		
Esfuerzo admisible del suelo	<b>Qadm</b>		<b>0.78</b>	Kg/cm <sup>2</sup>		
Peso especifico del suelo	<b>Pe.</b>		<b>1.952</b>	Kg/cm <sup>3</sup>		
Angulo de fricción interna del suelo	$\emptyset$		<b>30.80</b>	°		
Nivel de cimentación	<b>Df</b>		<b>1.70</b>	m		
<b>ALTURA NETA DEL RESERVORIO</b>		$H_n = H_a + BL + e_t$				
		$H_n = 2.10 \text{ m}$				
<b>DIAMETRO INTERIOR DEL RESERVORIO</b>		$D_i = \sqrt{\frac{4V}{\pi h}}$			$D_i = 2.61 \text{ m}$	
		<b>Diametro asumido: <math>D_i = 3.00 \text{ m}</math></b>	$\Rightarrow$	$H / D = 0.70 \leq 0.75$	ok!	
		Volumen de Reservoirio		Volumen de Almacenamiento		
		10.603 m <sup>3</sup>	>	8.00 m <sup>3</sup>	ok!	

Fuente: Elaboración propia – 2022

### 8.6. Vista preliminar de la estructura de tanque elevado



Fuente: Elaboración propia – 2022



## Anexo 09: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones

El Peruano  
Jueves 8 de junio de 2006

 **NORMAS LEGALES**

**320575**

### **NORMA OS.100**

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

##### **1. INFORMACIÓN BÁSICA**

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

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

###### **1.2. Período de diseño**

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

###### **1.3. Población**

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

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

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

###### **1.4. Dotación de Agua**

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

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

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

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



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
[www.construccion.org](http://www.construccion.org) / [icg@icgmail.org](mailto:icg@icgmail.org) / Telefax : 421 - 7896

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

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

### 1.5. Variaciones de Consumo

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

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

### 1.6. Demanda Contra incendio

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

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

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

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

### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

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

### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

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

### 1.10. Agua de Lluvia

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

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

### 1. GENERALIDADES

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

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

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

### 2. AGUA POTABLE

#### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

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

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

### 2.2. Distribución

#### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

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

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

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

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

#### Válvulas e Hidrantes:

##### a) Operación

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

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

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

##### b) Mantenimiento

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

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

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

### 2.3. Elevación

#### Equipos de Bombeo

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

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

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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



#### 4. ALCANTARILLADO

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

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

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

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

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

## II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

### NORMA OS.010

#### CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

##### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

##### 3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-

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

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

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

#### 4. CAPTACIÓN

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

##### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en períodos de estiaje.

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

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

##### 4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

##### 4.2.1. Pozos Profundos

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

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

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

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

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

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

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

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

##### 4.2.2. Pozos Excavados

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.4. Manantiales

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

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

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

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

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

### 5. CONDUCCIÓN

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

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

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

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

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

##### 5.1.2. Tuberías

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

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

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1

#### COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

##### 5.1.3. Accesorios

###### a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

###### b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

### GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

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

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

**CAUDAL MÁXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el período de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

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

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

**NORMA OS.030**

**ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. ALCANCE**

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

**2. FINALIDAD**

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

**3. ASPECTOS GENERALES**

**3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

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

**3.2. Ubicación**

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

**3.3. Estudios Complementarios**

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

**3.4. Vulnerabilidad**

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

**3.5. Caseta de Válvulas**

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

**3.6. Mantenimiento**

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

**3.7. Seguridad Aérea**

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

**4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

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

**4.1. Volumen de Regulación**

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

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

**4.2. Volumen Contra Incendio**

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



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

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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

### 5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

#### 5.1. Funcionamiento

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

#### 5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

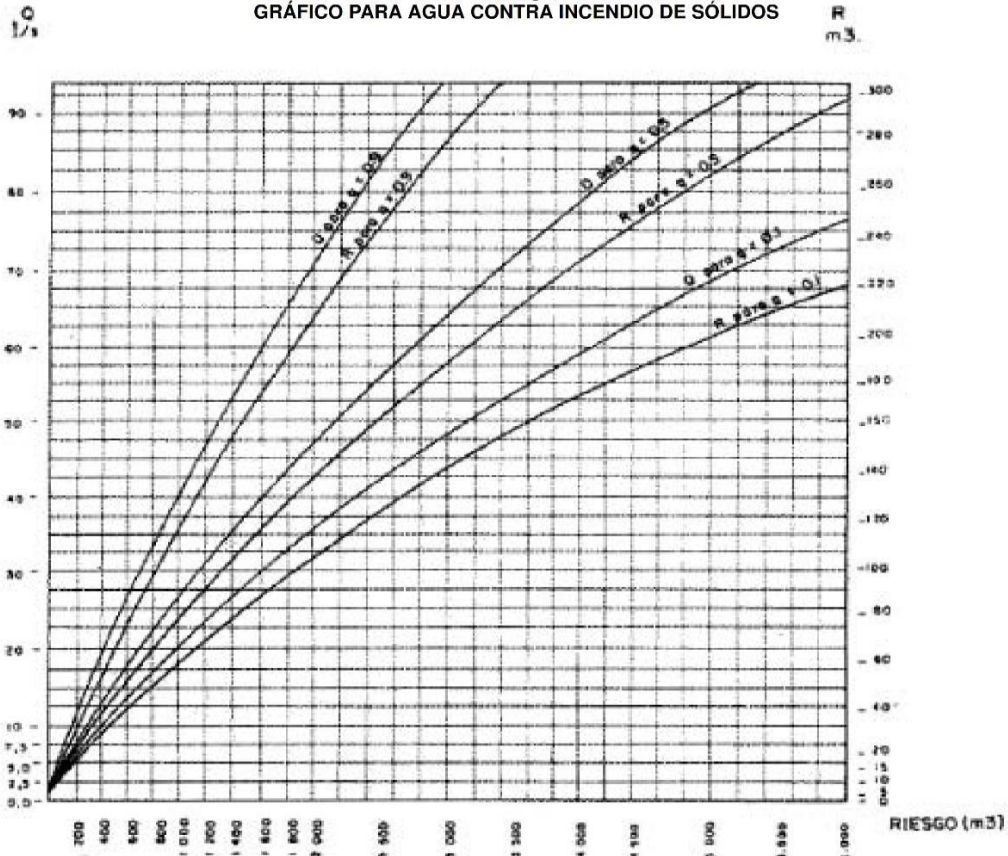
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

#### 5.3. Accesorios

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

ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS





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

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

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

**ÍNDICE**

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

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

**1. OBJETIVO**

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

**2. ALCANCES**

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

**3. DEFINICIONES**

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

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

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

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

**4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO**

**4.1 Levantamiento Topográfico**

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

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

2



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

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

#### 4.2 Suelos

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

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

#### 4.3 Población

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

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

#### 4.4 Caudal de diseño

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

#### 4.5 Análisis hidráulico

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

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

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

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

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

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

#### 4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

#### 4.8 Presiones

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

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

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

#### 4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 5.1 Diseño

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

#### 5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

#### 5.3 Ubicación

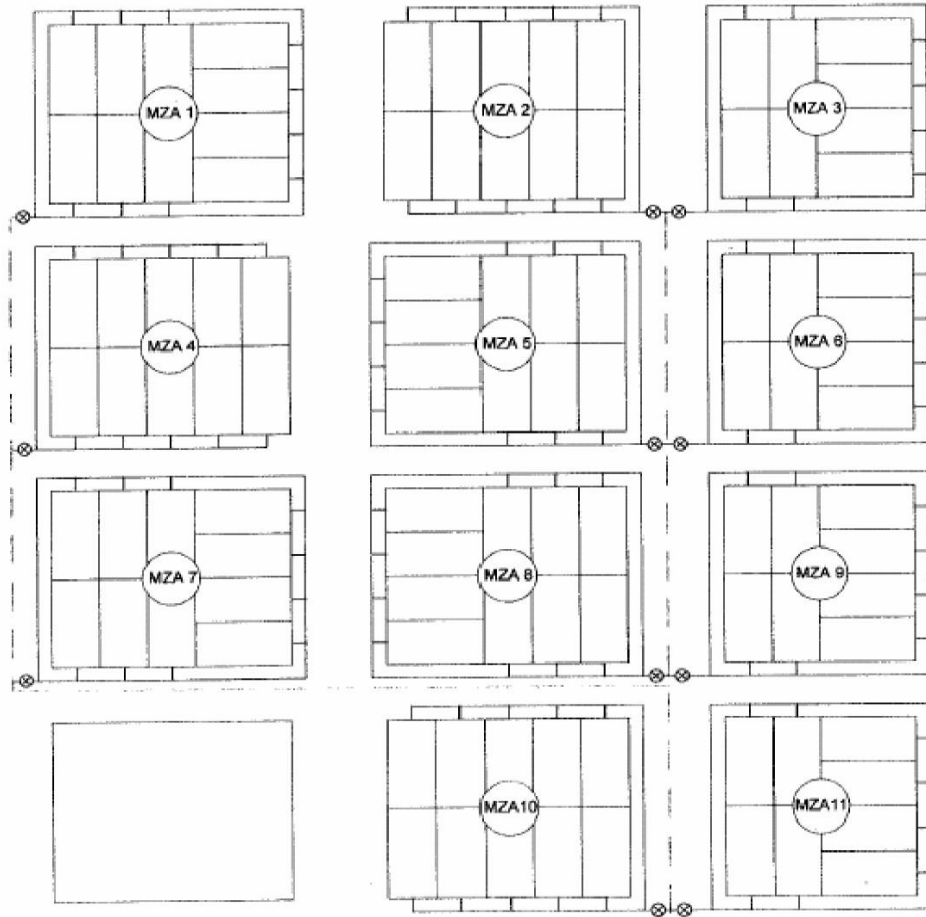
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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

#### 5.4 Diametro mínimo

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

## ANEXO

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



**LEYENDA:**

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta

