



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL CASERÍO NUEVO UCAYALI,
DISTRITO DE ALEXANDER VON HUMBOLDT,
PROVINCIA DE PADRE ABAD,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI; PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA
DE LA POBLACIÓN-2022.**

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

AUTOR

MALPARTIDA SAAVEDRA, JOSSEPH CARLOS

ORCID: 0000-0003-2832-6945

ASESOR

Mgtr. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población-2022.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Malpartida Saavedra, Josseph Carlos

Orcid: 0000-0003-2832-6945

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Orcid:0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID:0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis Padres Calos Malpartida y Helita Saavedra, ejemplo de lucha, esfuerzo y dedicación; que gracias a ellos existo, valoro sus sacrificios para sacar adelante a sus hijos, ante las dificultades de esta vida, sus vidas son un ejemplo que estoy siguiendo, gracias a ellos quienes son mi fortaleza para seguir superándome, y también dar las gracias a mis docentes que me brindaron sus conocimientos para ser una profesional que contribuya al desarrollo de nuestro país.

Dedicatoria

A mis padres por brindándome su apoyo y darme ánimo para seguir superándome cada día para que sea una persona de bien. A mis familiares por apoyarme en tiempos difíciles dándome alientos para seguir adelante.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis denominada: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población-2022. El caserío Nuevo Ucayali se encuentra ubicado a 232 m s. n. m., con una población de 205 habitantes, de los cuales 90 son hombres y 115 son mujeres, así mismo cuenta con 65 viviendas, topografía plana. Los datos se tomaron en marzo a abril del 2022. El objetivo general se ha dirigido en Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia de padre abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022. Se aplicó la problemática ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali del distrito de Alexander Von Humboldt, departamento de Ucayali; mejorará su condición sanitaria de la población -2022?, su metodología fue descriptivo, su diseño no experimental. Se concluye insuficiente el estado del sistema de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, el cual se basó en evaluar el equipamiento de seguridad, el controlador de nivel de agua está en mal estado, a consecuencia de esto se pierde agua, la bomba presenta fallas por desgaste de funcionamiento, para lo cual se propone cambiar o mejorar el funcionamiento del sistema de bombeo. La solución del problema constituye en tener un sistema de abastecimiento de agua potable en condiciones que cambie la demanda actual de una población futura y asegurando el bienestar de la población.

Palabra clave: condición sanitaria de la población, línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de agua potable.

Abstract:

This thesis is called: "Evaluation and Improvement of the Drinking Water Supply System of the Nuevo Ucayali hamlet, district of Alexander von Humboldt, province of Padre Abad, department of Ucayali; for its Impact on the Sanitary Condition of the Population-2022. The Nuevo Ucayali hamlet is located at 232 meters above sea level, with a population of 205 inhabitants, of which 90 are men and 115 are women, and has 65 houses and a flat topography. The data were taken from March to April 2022. The general objective was to evaluate and improve the drinking water supply system of the Nuevo Ucayali hamlet, district of Alexander von Humboldt, province of Padre Abad, department of Ucayali; for its impact on the sanitary condition of the population-2022. The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Nuevo Ucayali hamlet of the district of Alexander Von Humboldt, department of Ucayali; will improve the sanitary condition of the population -2022? was applied, its methodology was descriptive, its design was non-experimental. It is concluded insufficient the state of the drinking water system of the Nuevo Ucayali hamlet, which was based on evaluating the safety equipment, the water level controller is in poor condition, as a result of this water is lost, the pump has failures due to wear of operation, for which it is proposed to change or improve the operation of the pumping system. The solution to the problem is to have a drinking water supply system in conditions that will change the current demand of a future population and ensure the well-being of the population.

Keyword: sanitary condition of the population, pipeline of the drinking water supply system, drinking water system.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	vii
5. Resumen y Abstract	x
6. Contenido	xiii
7. Índice de gráficos, tablas.....	xv
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	11
III. Hipótesis.....	34
IV. Metodología	35
4.1. El tipo y nivel de la investigación	35
4.2. Diseño de la investigación	35
4.3. Población y muestra	36
4.3.1. Población	36
4.3.2. Muestra.....	36
4.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores .	37
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39

4.6. Plan de análisis.....	40
4.7. Matriz de consistencia.....	41
4.8. Principios éticos	42
V. Resultados	43
5.1. Resultados.....	44
5.2. Análisis de resultados	51
VI. Conclusiones y Recomendaciones	55
Referencias bibliográficas:	57
Anexos	60

7. Índice de gráficos, tablas

Índice de gráficos

Ilustración 1 modelo de variación diaria de consumo	17
Ilustración 2 Variación horaria de consumo.	18
Ilustración 3: Sistema de suministro de agua por bombeo.	20
Ilustración 4: Captación de ladera en el manantial	22
Ilustración 5 Captación manantial de fondo	22
Ilustración 7: “Carga disponible en la tubería de conducción”	23
Ilustración 8: “Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión”	25
Ilustración 9: “tipos de reservorio	27
Ilustración 10: Tipos de redes	30
Ilustración 11: Esquema de red ramificada.....	31
Ilustración 12: Estado de los Componentes de la Captación	45
Ilustración 13: Estado de la línea de conducción.....	46
Ilustración 14: Estado de los componentes del reservorio.....	47
Ilustración 15: Estado de los componentes de la Infraestructura.....	50

Índice de tablas

Tabla 1: periodo de diseño.....	14
Tabla 2: Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	37
Tabla 3: Matriz de consistencia	41
Tabla 4: Caracterización de la Captación	44
Tabla 5: Características de la Línea de Conducción.....	45
Tabla 6: Características del reservorio.....	46
Tabla 7: características de la línea de educción	48
Tabla 8: Características de la red de distribución	49

I. **Introducción**

La presente investigación tuvo como fin, evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia de padre abad, región Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2020., se ha incluido los estados culturales en la disposición de servicios. Está relacionada con los estados tecnológicos apropiados en la población y según a eso se formulado la siguiente pregunta ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali del distrito de Alexander Von Humboldt, departamento de Ucayali; mejorará su condición sanitaria de la población -2022?. Y para determinar la pregunta se planteó el **objetivo general**; Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia de padre abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022. y mi **objetivo específico** fue Evaluar y caracterizar el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander Von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022; Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander Von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022.; Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el Caserío Nuevo Ucayali, distrito

de Alexander Von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022. Y la **metodología** de la investigación fue las siguientes. El tipo es aplicado. El nivel de la investigación fue de modo descriptivo. El diseño de la investigación fue no experimental, se va a preferir en elaborar encuestas, indagar, examinar y diseñar los instrumentos para elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander Von Humboldt, Ucayali-2020. la población y muestra estuvo conformada y compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, Distrito de Alexander von Humboldt, provincia de padre Abad, región Ucayali; llegando a la conclusión que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali necesita mejoramiento en la cámara de captación, con buenas estructuras, accesorios y cerco perimétrico, en la línea de conducción, mejora de diámetros y diseño de las redes, en el reservorio accesorios adecuados, caseta de cloración y cerco perimétrico, mediante esto se busca beneficiar y mejorar las cualidades de vida y salud del caserío Nuevo Ucayali.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales

Según Valverde (2), en su tesis. Evaluación del sistema de agua en el centro poblado de Shansha, 2017, una propuesta de mejoramiento; se planteó el objetivo de evaluar el sistema de agua, de la localidad de Shansha, utilizando una metodología descriptiva, concluyo, que las redes de cinco años de antigüedad no eran suficientes para abastecer a la población, se debe rediseñar según los parámetros de la normativa vigente.

Según Melgarejo (3), en su tesis titulado. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Suministro de Agua y Alcantarilla del Centro Poblado Nuevo Moro, Ancash, 2018; se trazó el objetivo de evaluar el sistema de suministro de agua y el alcantarillado, para esto utilizo el método analítico y de observación, concluyo que las redes de distribución funcionan óptimamente, siendo suficiente en el suministro de agua a la población, quienes no se han visto con carencias de este líquido.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En Ica Concha y Guillen (1), en 2015, en su tesis: Mejoramiento del sistema de suministro de agua potable en la urbanización Valle Esmeralda, Pueblo Nuevo, Ica, se trazó el objetivo para Mejorar y ampliar el sistema de suministro de

agua potable en la urbanización Valle Esmeralda, metodología fue cuantitativa, explicativa y aplicativo. En su estudio concluyo que la tubería ciega del pozo IRHS 7, está en estado deplorable por su antigüedad, en el estudio geofísico se halló que la base rocosa se halla a partir de los 100 metro d profundidad y que la profundidad del pozo se puede ampliar hasta los 90 metros. Según estudios del mapa acuífero. Según los cálculos realizados de demanda de agua para una población de diseño tendrá un caudal de 60 l/s. para un bombeo de 24 hora por día. También se encontró la deficiencia en la bomba la cual requiere un cambio de una bomba de 8, también se recomienda la colocación de 30 metros de filtro tipo fuente trapezoidal de 12 de diámetro, de material acero inoxidable.

En lima Salcedo, (2). (2016). En su tesis sobre ampliación por rebombeo de agua potable, en el centro poblado Rural de Pica piedra, Pachacamac; su objetivo fue diseñar el rebombeo por ampliación del suministro de agua. Empelo el método descriptivo, concluyo que la instalación de la tubería de impulsión desde el reservorio antiguo al reservorio proyectado. En la segunda parte de construyo el reservorio diseñado, con su caseta para el bombeo la caja de válvulas la tubería de aducción y las obras civiles correspondientes en este tramo. En el tercer tramo se instalaron las redes de distribución. Todo este

trabajo fue realizado según los parámetros que se estipulan en norma respectiva.

En Ancash Marcelo, (3) 2017, en su tesis con título: Evaluación del Sistema de agua potable AA – HH Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma – Ancash, 2017, su objetivo es Evaluar el sistema de agua, la metodología empleada fue descriptivo, no experimental y transaccional, concluyo que el caudal de bombeo es de 7,30 l/s. las aguas son captada a 10 metros de profundidad, impulsado por una bomba de 16HP, marca Kohler. En el diseño de mejora hemos calculado la demanda de la población es de 22,837 l/s. en la tubería de impulsión, la velocidad del agua debe ser de 0,83 l/s. la cual recorrerá 3 720 metros en tubería de pvc, tipo C de 7,5 y con 4 de diámetro. Con una altura dinámica del pozo de 83,51 metros, siendo la velocidad optima según los parámetros de la norma la RNE 0S 010. El tanque se encuentra en condiciones óptimas, se ha calculado un volumen de 150,09m³, siendo insuficiente para la población actual que necesita una demanda de 200m³. La velocidad en la tubería de aducción es de 1,17 m/s. con un diámetro de 4, la cuales cumplen los parámetros de la normativa. En relación a las redes de distribución no están cumpliendo con los parámetros de la normativa. Tiene un diámetro de 2 y una presión dinámica de 41 nudos en un mca. La cual no cumple con la

normativa. Este resultado conlleva a que el sistema de agua no está cumpliendo con los parámetros y requerimientos de la población actual.

En la ciudad de Puno Paucar (4) en su investigación titulado: Sistema de abastecimiento de agua potable en las urbanizaciones Nuevo Progreso y Unión Milluni, Macari, Melgar, Puno 2016, en esta tesis se planteó el objetivo para Proponer un sistema de abastecimiento de agua potable adecuado para el distrito de Macari. Para este fin empleo el método descriptivo transaccional no experimental, concluyendo en que realizo un diseño hasta el año de 2035, la tubería de impulsión del diseño tendrá una longitud de 2843 metros, con tubos de PVC SAP – 10, de diámetro 4. Con un reservorio del tipo apoyado de 205 m³. Para la tubería de aducción de PVC 7,5 con diámetro de 4” y una longitud 300,45 metro.

En la ciudad de Ayacucho Portillo (5) 2015 en su estudio titulado: Modelo dinámico para la predicción del abastecimiento de agua potable, ciudad de Ayacucho, 2010 al 2020. Su objetico fue de realizar un modelo dinámico para predecir el sistema de agua potable. Empleo la metodología descriptiva, llego a la conclusión el consume perca pita de agua por los pobladores ayacuchanos en el 2010 fue de 167 l/hab/día. Esto depende del crecimiento poblacional, este año

la población fue de 195 782 habitantes, con una tasa de crecimiento de 2.00% con una población proyectada de 229 213 habitantes en el 2022. El suministro de agua lo realiza la empresa (EPSASA), el agua para el suministro es captada del río Canchi 400 l/s. representando un 80% de la captación de agua, completándose con las aguas del río Chira de 1 l/s que se ubica al sur este de la ciudad.

2.1.3. Antecedentes internacionales

En Chile Ancán, (6) en 2018, en su investigación titulada: Análisis de la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta, 2018. Se planteó el objetivo de analizar la vulnerabilidad del sistema de agua. La metodología empleada fue explicativa. Concluyo que la escasez de agua se debe a la ubicación de la ciudad, por el efecto de los desiertos y la aridez de la zona, pero se ha ido mejorando con la captación de nuevas fuentes de agua, como es la de Toconce y la construcción de NACA y las PTAP del salar Carmen y de las plantar desoladoras. Actualmente hay una producción de agua para la ciudad de 1 858 l/s. las que se concentran principalmente en la cordillera, operando a un 72% de su capacidad, suministrando agua salada hacia la ciudad.

En **Bolivia** Sonco, (7) en 2016, en su investigación titulada: Sistema de bombeo de agua potable para la comunidad Pallina Chico, Ingavi, La Paz. Planteo su objetivo de: Diseñar el sistema de bombeo de agua potable para la Comunidad Pallina Chico. La **metodología**, tipo descriptivo, aplicada y su **conclusión**, Se aprovechó los recursos hídricos (vertientes de agua) de la Comunidad Pallina Chico, para el suministro de agua en la comunidad, ya que las aguas superficiales que se encuentran alrededor se encuentran contaminadas por las industrias, puesto que este afluente (vertiente) viene directamente desde la cordillera subterráneamente, y se convierte en una gran fuente de abastecimiento, no solo para la comunidad sino también para otras comunidades que se encuentran alrededor.

En **Ecuador** Mónica, (8), en 2016 en su tesis titulada: Evaluación del modelo de gestión de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) 2010- 2014 de planteo el **objetivo** para, Realizar la Evaluación al Modelo de Gestión de la EPMAPS, empleo el método de evaluación de modelo de Excelencia EFQM. Concluyo en que la empresa cumple satisfactoriamente con la satisfacción de los clientes y la sociedad, la empresa tiene un nivel de excelencia, con puntuaciones entre 40 y 60 puntos, y de valoración global de 607 en una escala de 1 a 1000, y supero la vallo de

excelencia siendo mayor a 500 puntos, teniendo una evaluación de gestión muy buena en excelencia.

En **Colombia** Rojas et al, (9). (2018) Diseño y estudios preliminares de un tanque elevado cuadrado para la finca de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio. 2018 Debido a las necesidades que tienen los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia para llevar a cabo adecuadamente sus prácticas académicas, además de los trabajos que se necesitan realizar en la finca de la Universidad Cooperativa de Colombia, se requiere abastecer de agua potable cada uno de los sitios de la finca garantizando las presiones necesarias, por medio de un tanque elevado de almacenamiento que además de lo dicho permite almacenar 15 m³ de agua. Se ha ejecutado los estudios de suelos en el terreno a intervenir para proceder con el análisis sísmico, cálculos para el diseño de la estructura y de la fundación. Posteriormente de haber realizado los diseños se elaboran los planos que representa los esquemas de cada elemento de la estructura y de la cimentación, con los detalles de la ubicación del acero, tipo de acero y concreto. Para las columnas del tanque se tienen una sección de 35x35 cm, para las de los primeros tres pisos la sección es de 30x30 cm, y para la viga que sostiene el tanque es de 30x40 cm.

Prieto y Del Pozo, (10). (2015)..Dinámica del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Coronel Suárez. Significatividad y disfuncionalidades. Argentina

Los beneficios que se derivan de la prestación del servicio de agua potable para poblados, se traducen en un aporte significativo para el progreso y mejora de la calidad de vida al preservar la salud de la población y asegurar la satisfacción de las necesidades básicas. La dinámica del sistema está en directa relación con el grado de tratamiento que recibe antes de su entrega al consumo, en consecuencia, podemos definir tres tipos de obras que integran el servicio de aprovisionamiento suareense: de captación (extracción de aguas profundas, 50 metros, mediante el accionar de pozos de bombeo), obras de conducción (cañerías de impulsión al tanque central de agua) y obras de distribución (conexiones domiciliarias). Su potabilidad se asegura mediante un sencillo procedimiento de cloración, realizado en el tanque central de agua. En este contexto, se plantea la necesidad de bregar por la sustentabilidad del recurso en el marco de una gestión preventiva orientada a la construcción y fortalecimiento de la conciencia ambiental de la comunidad local en su uso y consumo a fin de contribuir a su preservación.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación

“La evaluación, como el proceso de emitir un juicio valorativo de una realidad determinada, para esto se utiliza determinadas herramientas, para indagar sobre una realidad situacional”(11).

2.2.2. Mejoramiento

El mejoramiento es una acción de mejora de una situación que se encuentra en cierta deficiencia, previamente habiendo realizado una evaluación situacional de un caso. El mejorar significa dar las herramientas óptimas para superar los problemas que presenta una estructura o una realidad determinada(11).

2.2.3. Agua

Agudelo(12). Agua recurso hídrico de suma importancia para la sostenibilidad de la vida en el planeta. Es un recurso químico natural propio del planeta tierra, pero por el crecimiento poblacional a incrementado la demanda de consumo, y generando miles de millones de metros cubico de aguas servidas. El preciado elemento liquido desprovista de color, olor y sabor. Se encuentra en estado puro, cubriendo un 72% de la superficie de la tierra. Siendo una sustancia común en el universo. En la tierra de halla en mares en un 96.5% en los casquetes polares y glaciares en 1.74% en los depósitos de agua en un 1.72% y el 0.4% en lagos, ríos humedales, nubes y humedad, etc.

El agua es muy esencial para la vida es ahí donde según estudios se gestó la vida en la tierra, es una de los de los cuatro elementos de la naturaleza esenciales para la vida.

2.2.4. Fuentes de Agua

2.2.4.1. Fuentes subterráneas

“Aguas que se encuentran en el sub suelo, que provienen de ciertos glaciares o nevados, también provienen de las lluvias y pro filtraciones de mares o ríos”(13).

2.2.4.2. Fuentes Superficiales

“Son lugares que tiene la cantidad de agua suficiente para la captación, se encuentra en los ríos, lagos, laderas etc, están en la superficie terrestre”(13).

2.2.4.3. Fuentes Pluviales

Según Alayo (13). Nos indica que son aguas provenientes de las Según Alayo (13). Nos indica que son aguas provenientes de las lluvias, pueden ser captadas y almacenada en laderas o posos naturales, son ellas que abastecen las aguas de ríos y lagunas. También son utilizadas por algunas viviendas quienes recogen el agua mediante canales para luego ser almacenada en tanques o cilindros, sin muy frecuente esta práctica donde el agua es muy escasa.

2.2.5. Agua Potable

“Es aquella agua que ha sido purificada mediante ciertos parámetros para eliminar ciertas impurezas y patógenos que pueden ocasionar enfermedades en los consumidores, este tratamiento se realiza mediante parámetros de calidad según las normativa nacional e internacional”(14)

2.2.6. Sistema de Abastecimiento

“Es un conjunto de componentes hidráulicos que, al accionarse, suministran agua de calidad a los pobladores de una determinada localidad, el sistema está conformado por los componentes hidráulicos y la parte administrativa, en el aspecto de gestión del suministro”(15).

Tanque de agua potable

Agüero(14) Nos dice que la Estructura de almacenamiento de diferentes tipos según su diseño, es el lugar donde se almacena el agua para luego ser distribuida mediante redes a la población, está regulada todos sus componentes según su diseño y según los parámetros según la normatividad vigentes. (Aguero 2004; Giz 2017; USAID 2016). Para la construcción del diseño se debe tener en cuenta ciertos factores como es la ubicación, características del terreno, y de la población de diseño, etc. (SAGARPA s.f.). se pueden ubicar antes o después de la planta de tratamiento para su purificación correspondiente.

2.2.7. Sistema de abastecimiento de Agua Potable en el ámbito rural

“El sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural está conformado por una serie de componentes hidráulicas, que permitirán suministrar agua de una fuente hasta las viviendas”(16).

2.2.8. Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable rural

2.2.8.1. Periodo de diseño

“Es el tiempo para el diseño, en el cual el sistema tendrá un rendimiento óptimo en el suministro de agua potable, normalmente según los parámetros normativos un sistema de agua se proyecta para 20 años”(17).

Tabla 1: periodo de diseño.

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

Fuente: Ministerio de salud

2.2.8.2. Población futura

“Es la población que se incrementara según el periodo de diseño, es así que en la elaboración del proyecto hay que tener en cuenta el crecimiento poblacional, sus características económicas, sociales y ambientales”(18).

Método Aritmético.

Algoritmo:

$$P_2 = P_1 \left(1 + i \cdot \frac{t}{100} \right)$$

Método Geométrico.

Algoritmo:

$$P_2 = P_1 \left(1 + \frac{i}{100} \right)^t$$

Método exponencial.

Algoritmo:

$$P_2 = P_1 \cdot e^{\frac{i \cdot t}{100}}$$

Método curvo logística.

Formula:

$$P_2 = \frac{L}{1 + e^{-k(t-t_0)}}$$

$$1 + \frac{1}{2} * \frac{1}{2} (\frac{1}{2} * \frac{1}{2})$$



Siendo:

Pf = Población en el futuro

Po = Población al inicio del estudio

i = Tasa de crecimiento

t = Tiempo de diseño

L = Valor de saturación de la población

m = Coeficiente 1

a = Coeficiente 2

2.2.8.3. Estimación de dotación y caudal de diseño

“La tasación de agua para el consumo de una población tiene que estar determinada según los parámetros establecidos en la normativa y según la proyección del crecimiento poblacional y las necesidades del grupo humano”(19).

2.2.8.3.1. Consumo medio diario (Qm)

El promedio de consumo diario, está definida por la estimación futura, en el periodo de diseño, se expresa en

litros por cada segundo, esta determinad por la siguiente formula:

$$Q_m = \frac{P \cdot d \cdot 86400}{86400} \cdot K_1$$

Donde:

Qm: Es Consumo promedio diario (l/s)

P f: Población futura

d: Dotación (l/hab/día)

2.2.8.3.2. Consumo máximo diario

“El consumo máximo, es el día más crítico de consumo, según los registros tomados durante todo el año (365 días), se considera como el 120% hasta el 150% del consumo diario anual promedio”(14).

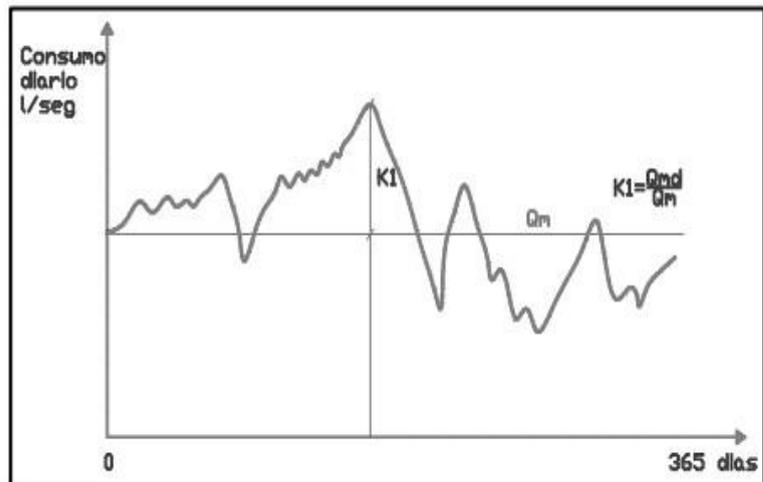


Ilustración 1 modelo de variación diaria de consumo

Fuente (agüero pittman,1997).

2.2.8.3.3. Consumo máximo horario

“Este consumo está definido como como aquella hora donde se consumió más agua en el día de máximo consumo diario. Este consumo se considera el 150.00% del promedio de consumo diario, anual”(14)

En la siguiente figura se muestra un modelo de variación diaria:

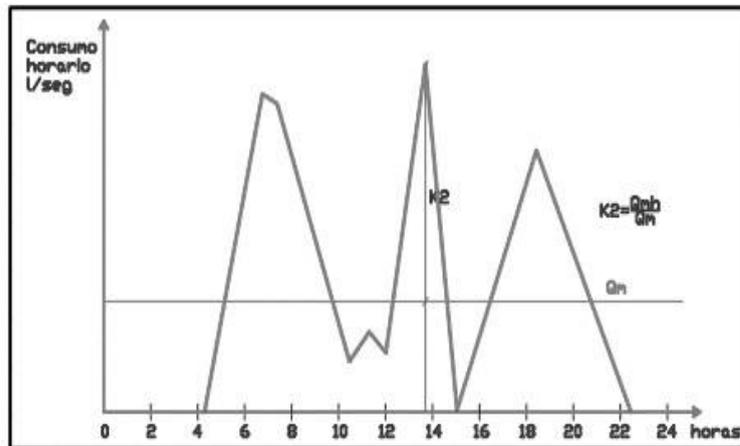


Ilustración 2 Variación horaria de consumo.

Fuente. (agüero pittman,1997).

Producción de agua potable.

Se entiende que la producción es la sumatoria entre el consumo de la población y las perdidas física del agua. Se esquematiza en la siguiente igualdad

$$Q_{\text{producción}} = \frac{D_{\text{demanda de consumo}} + PF}{\% \text{eficiencia} / 100}$$

Donde:

Q producción : Volumen requerido. (producción)

Demanda de consumo : Suma de demanda de todos los usuarios

PF : Perdidas de agua físicamente

2.2.9. Tipos de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

2.2.9.1. Sistema de Suministro de Agua por Gravedad

“Este tipo de sistema utiliza la fuerza de gravedad a transporta el agua, de cotas superiores a cotas inferiores, de esta manera se beneficia toda la población. En este sentido el agua fluirá de las zonas más alta a las más bajas, por el efecto de la gravedad”(14).

2.2.9.2. Sistema de Suministro de Agua por Bombeo

“Un sistema de agua accionado por bombeo se localizan en zonas donde no existen alturas, entonces se tiene que

construir tanques elevados para distribuir de una forma adecuada el agua”(20).

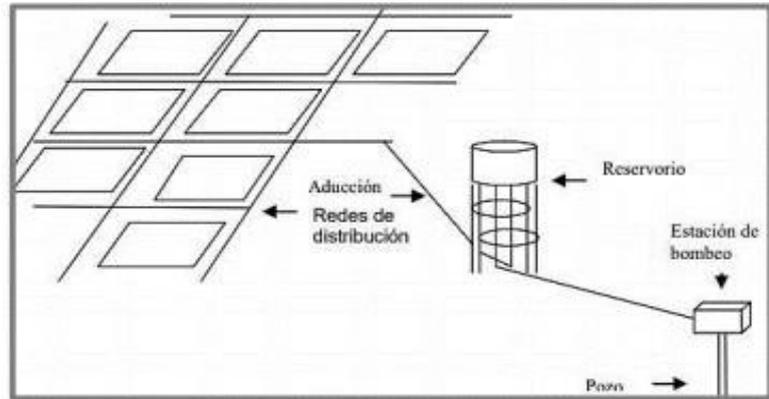


Ilustración 3: Sistema de suministro de agua por bombeo.

Fuente: Abastecimiento de agua

2.2.10. Tipos de Fuentes de Suministro de Agua Potable

2.2.10.1. Tipos de fuentes de abastecimiento de agua potable

El parte esencial de la captación de agua, y dependerá de la calidad de las aguas de esta fuente, la ubicación y la cantidad.

2.2.10.2. Fuente de Agua Subterránea:

“Estas aguas se hallan en el sub suelo, pueden aflorar en manantiales, se puede extraer de pozos, y de nacientes. Sus captaciones de esta agua se realizan mediante manantiales, o mediante pozo que pueden ser de forma tubular o excavados.”(21)

2.2.10.3. Fuente de Agua Superficial:

“Las aguas superficiales se encuentran en la superficie de la tierra, formado ríos, lagos, lagunas, estas aguas está

siendo afectadas por la contaminación de aguas servidas y por desechos, que ocasiona la humanidad”(21).

2.2.10.4.Fuente Pluvial

“Son aguas que proviene de la lluvia, contiene ciertas partirlas que están suspendidas en el aire, son de baja alcalinidad y son más claras.”(21).

2.2.11. Componentes del Sistema de Suministro de Agua Potable

2.2.11.1.Captación

2.2.11.1.1. Captación

“La captación tiene una estructura determinada para este fin, permitirá recolectar la cantidad de agua necesaria para suministrar a la población, una vez habiendo tenido la captación se conducirá al reservorio y posteriormente para la distribución”(14).

2.2.11.1.2. Tipos de Captación

“Dependerá de la fuente, para determinar el tipo de captación que se utilizara, y de la demanda de la que requiere la población, si es son pequeñas se pueden obtener de manantiales”(14)

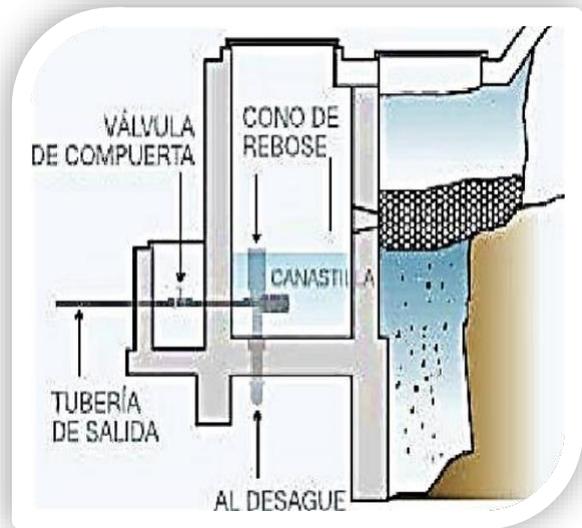


Ilustración 4: Captación de ladera en el manantial

Fuente: Manual de mantenimiento y Operación.

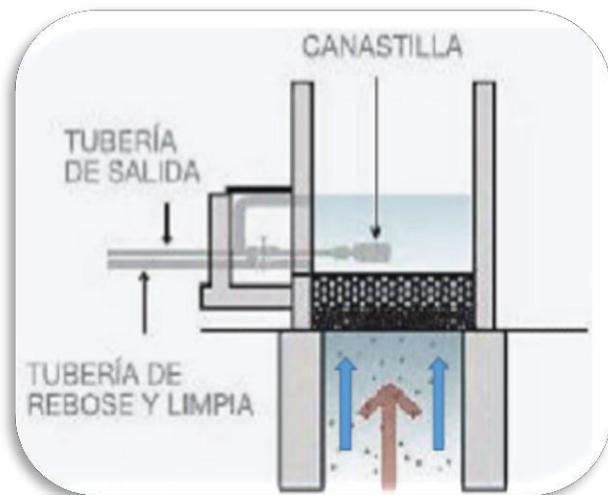


Ilustración 5 Captación manantial de fondo

Fuente: Manual de Operación de Fondo

2.2.11.2. Conducción

2.2.11.2.1. Línea de conducción

“Es la tubería que conducirá las aguas desde la captación al reservorio, se tendrá en cuenta un adecuado diseño en la tubería según la demanda requerida.”(14).

2.2.11.2.2. Criterio de diseño

“Se tendrá en cuenta la carga disponible, la carga que está disponible de representa mediante la diferencia de elevaciones entre la ubicación de la captación y el reservorio”(14).

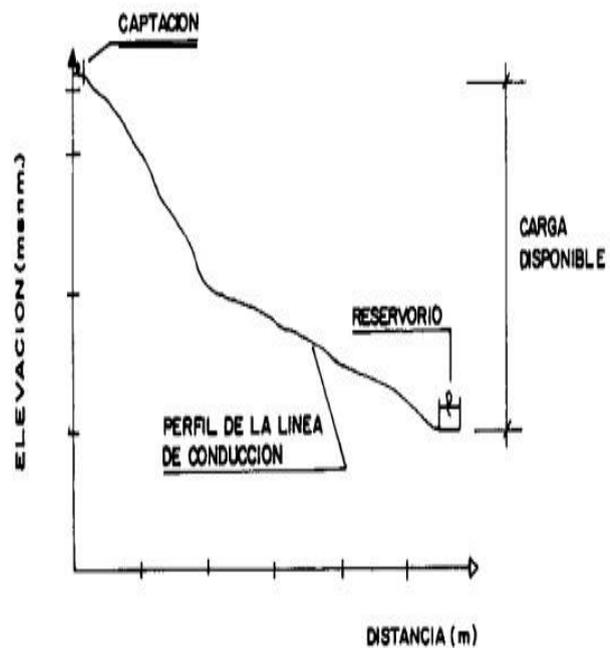


Ilustración 6: Carga disponible en la tubería de conducción

Fuente:(14).

Gasto de diseño

“Es el gasto diario máximo Qmd. Es estimada mediante el caudal medio de la población para un determinado periodo de vigencia, se utiliza el K1 del día de consumo máximo.”(14).

“Carga estática y dinámica”

“Para la carga estática como máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica como mínima será de 1 m según establecido los parámetros”(23)

Ecuaciones para cálculo de diámetro:

Se utilizará la expresión Fair – Whipple

Formula:

$$D = 676.745 * \frac{1.751}{4.753 * L}$$

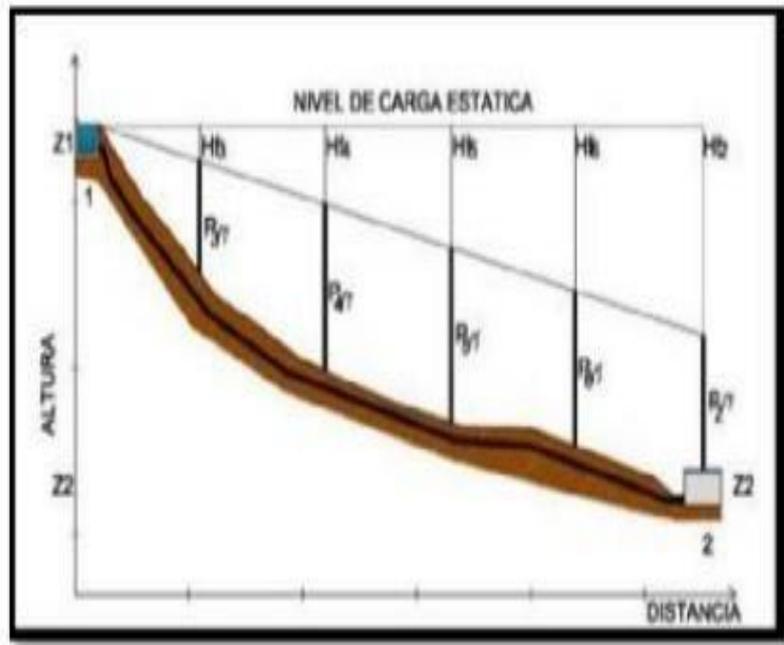


Ilustración 7: “Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión”

Fuente: RM-192-2018 vivienda.

2.2.11.2.3. Válvula de aire

“Sirve para sacar el aire atrapado en las tuberías.

Son colocados en las partes altas de la línea de conducción”(25).

2.2.11.2.4. Cámara rompe presión

“Sirve para regularizar las presiones del agua. La CRP tipo VI se coloca cuando el desnivel del terreno entre la captación y el reservorio es

considerable, sirve para romper la presión del agua”(25)

2.2.11.3.Reservorio

2.2.11.3.1. Reservorio

“La finalidad es de almacenar el agua para ser distribuido a la población. De su capacidad dependerá el buen servicio a la población, es diseñada según la dotación requerida por la población”(14).

2.2.11.3.2. Tipo de reservorio

“La forma del reservorio dependerá de la necesidad de la población y del diseño. Puede ser apoyados, elevado y enterrados, pueden ser de forma esférica, paralelepípedos, cilíndricas. Su construcción es de concreto armado.”(14)..

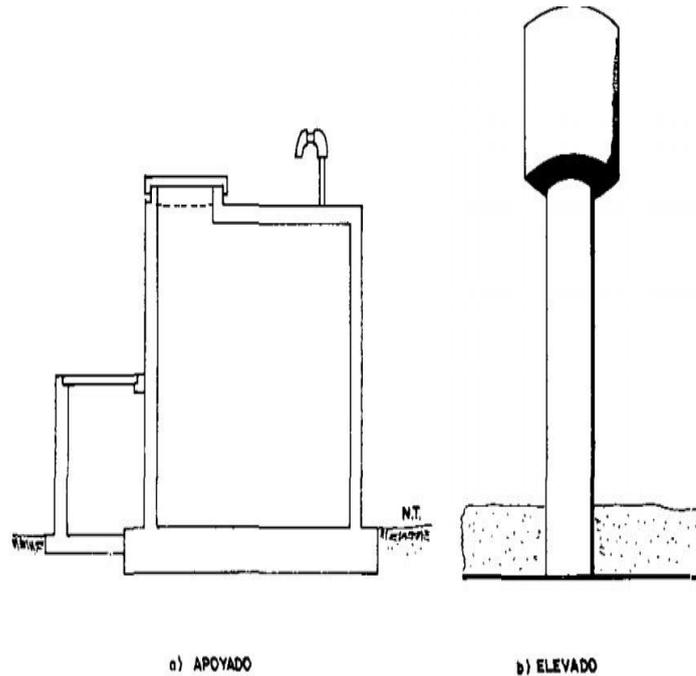


Ilustración 8: tipos de reservorio

Fuente:(14)

2.2.11.3.3. Parámetros de Diseño

a.1. “Volumen de Regulación”

“El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. La determinación del capacidad del tanque, es según el diseño y según el promedio de caudales, agregando el 25% para emergencias”(26).

a.2. Volumen Contra Incendio

“Se considera un volumen considerable para casos de emergencia con un volumen

mínimo de 50 metros cúbicos para viviendas, y en caso de existencia de centro comerciales se tendrá un volumen mínimo de 3000m³.”(26)

2.2.11.4.Línea de aducción

2.2.11.4.1. Línea de aducción

“Es la tubería de aducción que tienen la capacidad de transportar el flujo máximo diario, están diseñadas para abastecer el agua a las redes de distribución, la línea de la tubería de aducción debe tener un pendiente de 30% para así evitar altas velocidades.”(27).

2.2.11.4.2. Diseño de la línea de aducción.

“Esta tubería tiene que ser diseñada para conducir el caudal horario máximo, y debe soportar la presión y velocidad correspondiente.”(27).

2.2.11.4.3. Velocidad

La tubería tiene que ser diseñada para conducir la capacidad correspondiente de agua, según parámetros la velocidad del agua debe ser de 3 metros/ segundo como velocidad máxima y como mínima a 0.6 metros/ segundo.

2.2.11.4.4. Presión

“Es recomendable aplicar el 80% de la presión del trabajo del fabricante para poder hallar la presión máxima de la línea de aducción, ya que de alguna manera debe ser compatible con las presiones de las válvulas y los accesorios. Para hallar la presión mínima debe ser de 2 m.c.a.” (27).

2.2.11.5.Red de distribución

2.2.11.5.1. Red de distribución

“La red, son tuberías instaladas para la distribución de agua a las viviendas, tienen diferentes diámetros y este compuesto de válvulas y grifos.”(14)

2.2.11.5.2. Tipos de redes

“El tipo de red depende la forma como están instalada el circuito de tuberías: las cuales pueden ser de forma abierta o cerradas”(14).

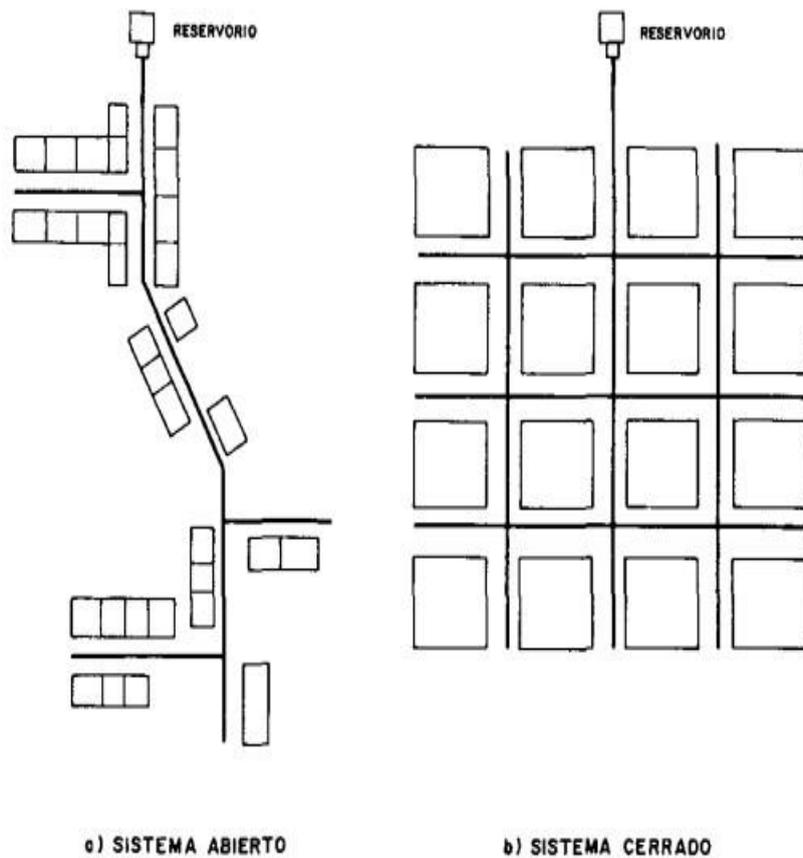


Ilustración 9: Tipos de redes

Fuente:(14)

2.2.11.5.3. Sistema abierto o ramificado

Consiste una red matriz con una serie de ramificaciones con terminales independientes.

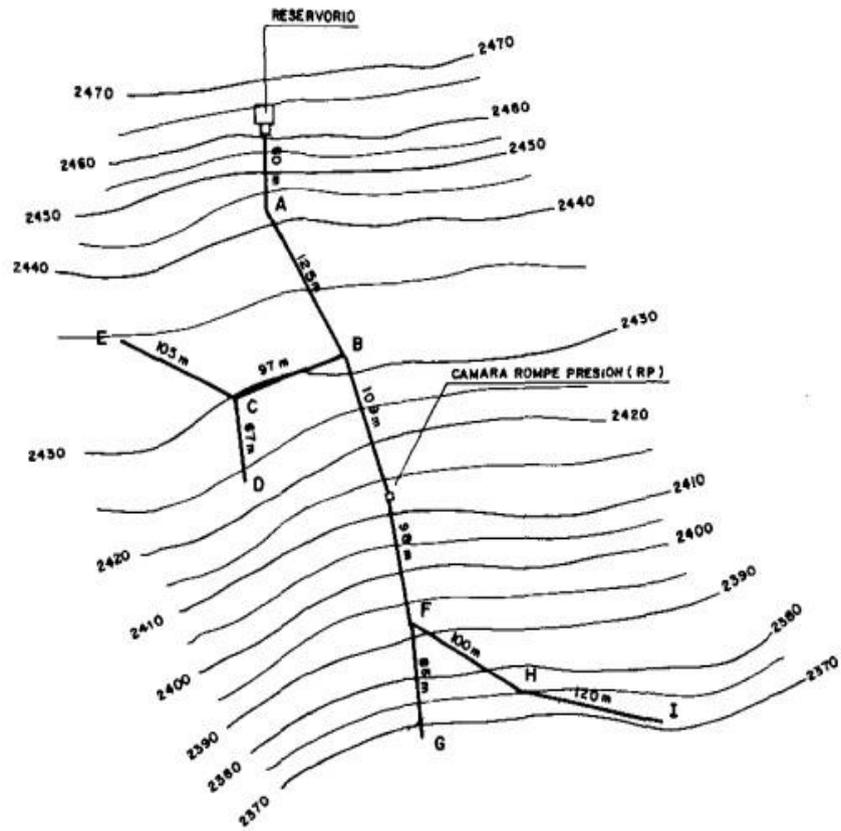


Ilustración 10: Esquema de red ramificada

Fuente:(14)

2.2.11.5.4. Cálculo de la Red de Distribución.

Se recomienda según la CEDEX, (2003) la equivalencia de Darcy y Weisbach(24)

$$f = \frac{\Delta H_f}{L} = \frac{K \cdot V^2}{2gD^5}$$

Donde:

ID = diámetro interior

f = factor de fricción Darcy-Weisbach

g = gravedad

V = velocidad promedio

I = pérdida de carga lineal

El cálculo del factor de la fricción, se determina con la siguiente formula:

$$f = \frac{K}{64}$$

$$Re = \text{número de Reynolds} = \frac{V * D}{\nu}$$

2.2.12. Condiciones sanitarias

2.2.12.1. Condición sanitaria

“El abastecimiento de agua y el manejo de aguas servidas y de desechos como la basura, y las excretas. Evitando la proliferación de enfermedades infecciones en la población. Según em ministerio de salud las condiciones de sanidad esta interrelacionada con la salubridad de la población de la comunidad”(28).

2.2.12.2. Incidencia en la condición sanitaria.

La incidencia en las condiciones sanitarias, se fundamenta en la distribución de agua potabilizada, suficientemente para bastecer de una forma ;adecuada a la población. Con una estructura muy

adecuada y en buenas condiciones, para brindar un servicio eficiente.

2.2.12.3. Calidad de servicio de agua potable

“La calidad de un servicio de agua brindará una condición sanitaria adecuada, esto se plasmará en la salud de la población. Para este fin el agua suministrada debe estar libre de patógenos, de metales pesados y de residuos químicos toxico.”(29)

III. Hipótesis

No aplica por ser una tesis descriptiva.

IV. Metodología

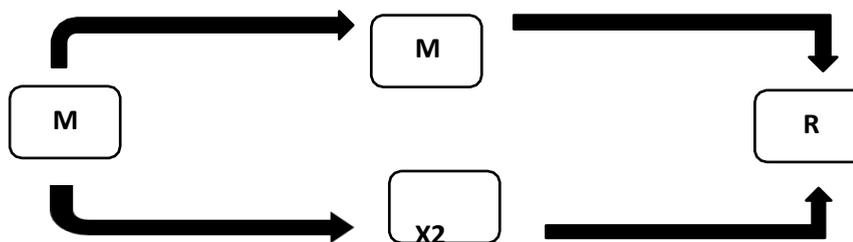
4.1. El tipo y nivel de la investigación

La investigación es de tipo descriptivo ya que describe las cualidades, tipos características sin alterarla. El nivel de investigación es de carácter cualitativo y cuantitativo porque se inicia con un proceso analizando los hechos y desarrollando teorías conceptuales, su enfoque se basa en la recolección de datos sin manipular variables.

4.2. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Nuevo Ucayali, es no experimental, ya que aplica nuestras técnica y herramientas, sin alterar las variables de estudio.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Donde:

M: Sistema de suministro de agua potabilizada en el caserío Nuevo Ucayali.

X1: Evaluación y mejoramiento del sistema de suministro de agua.

R: Resultado

X2: Incidencia sanitaria en la población

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

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

Según EL Comunicador Social Luis López Pedro, Dr. Hernández Sampieri, Roberto Metodología de la investigación 2019, define así “Población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” en esta investigación queda definida por el evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, Provincia de Padre Abad-Ucayali.

4.3.2. Muestra

La muestra de esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia de Padre Abad, región Ucayali.

Según Carraco(30) “la muestra es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos de la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población”.

4.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla 2: Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Según REYNA es un conjunto de estructuras hidráulicas y accesorias instaladas para el suministro de agua a una población. (31)	Captación		- Tipo captación	Nominal		
				- Material de construcción.	Ordinal		
						- Caudal máximo de la fuente.	Intervalo
						- Caudal máximo diario.	-
						- Antigüedad.	Intervalo
						- Tipo de tubería.	Intervalo
						- Accesorios	-
						- Tipo de línea de conducción.	- Nominal
		Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	línea de conducción			- Tipo de tubería.	-
						- Válvulas.	Intervalo
				- Clase de tubería.	- Nominal		
				- presión	-		
				- Ubicación de reservorio	Nominal		
				- Tipo reservorio.	- Forma de reservorio.	- Nominal	
	reservorio			- Accesorios.	-		
				- Tipo de tubería.	- Volumen.	-	
				- Clase de tubería.	-		
				- Ubicación de reservorio	-		
				- Antigüedad de tubería.	- Tipo		
				- Tipo	- Ordinal		
	línea de aducción			- Diseño de la línea de aducción	- Clase de tubería.		
				- Clase de tubería.	Nominal		
				- Velocidad.	Intervalo		
				- Presión.	- Intervalo		
				-	-		
				- Pérdida de carga.	-		
				- Tipo sistema de red.	- Tipo de		
				- Tipo de	- Nominal		
	red de distribución			- Tipo de tubería.	-		
				- Clase de tubería.	- Antigüedad.	Ordinal	

				- Clase de tubería. - Tipo de tubería	- Tipo de tubería	Intervalo
				- Diámetro de tubería. - Caudal máximo horario	- Velocidad	
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN.	La incidencia sanitaria está basada en el suministro de agua, que tiene que ser de calidad y una estructura adecuada y buenas condiciones para la distribución del agua. Esta condición mejorar las condiciones sanitarias y la calidad de vida de los pobladores. (29)	Condición sanitaria	Calidad del agua	Condición sanitaria Incidencia en la condición sanitaria		
				Nivel de cloro residual. Calidad de servicio de agua potable		

Fuente: Elaboración propia – 2020.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de encuestas, fichas técnicas y protocolos. Determinando así el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable, se realizó el levantamiento topográfico para determinar el tipo de terreno.

4.5.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Encuesta:

Es aquel formato que describió las preguntas para que nos ayude a identificar el estado del sistema y la condición sanitaria también se obtuvo resultado como la población, el estado de salud en la que se encuentran los moradores, la satisfacción del agua que consumen, el tiempo de llegada a las viviendas etc., para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, Provincia Padre Abad-Ucayali.

b. Fichas técnicas:

Se empleó un formato que detalló los datos que se aplicó en el estudio para así determinar el estado de la

cámara de captación, línea de conducción y reservorio, así mismo para calificar la condición de salud, cobertura, cantidad de agua, la continuidad y la calidad del agua del caserío Nuevo Ucayali.

c. Protocolo:

Conformado por el estudio de suelos para la descripción de las características físicas y mecánicas del suelo del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia Padre Abad, región Ucayali.

4.6. Plan de análisis

Analizar y describir la situación actual, para evaluar la situación en que se encuentra el sistema de agua potable del sistema de abastecimiento del caserío Nuevo Ucayli, distrito de Alexander von Humboldt, Provincia Padre Abad-Ucayali.

Se determinó el caudal de la fuente mediante el método volumétrico, se censo a la población, se realizó el levantamiento topográfico, luego se aplicó encuestas y fichas técnicas según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para determinar así el estado del sistema de abastecimiento.

4.7. Matriz de consistencia

Tabla 3: Matriz de consistencia

Problema	objetivos	Marco teórico	hipótesis	variables	Metodología
Problema general: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali del distrito de Alexander Von Humboldt, departamento de Ucayali; mejorará su condición sanitaria de la población - 2022?	<p>Objetivo general Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander von Humboldt, provincia de padre abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar y caracterizar el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander Von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022. 2. Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander Von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022. 3. Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el Caserío Nuevo Ucayali, distrito de Alexander Von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022. 	<p>Antecedentes En Chile Marcelo (6) en 2018, en investigación titulada: Análisis de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta, 2018. planteó el objetivo de analizar la vulnerabilidad del sistema de agua. La metodología empleada fue explicativa. Concluyo que la escasez de agua se debe a la ubicación de la ciudad, por el efecto de los desiertos y la aridez de la zona, pero se está mejorando con la captación de nuevas fuentes de agua, como es la de Toconce y la construcción de NACA y las PTAP del salar Carmen y de las plantas desoladoras. Actualmente hay una producción de agua para la ciudad de 1 858 l/s. 1 que se concentran principalmente en la cordillera suministrando agua salada hacia la ciudad.</p> <p>Marco conceptual Según Reyna(31)El sistema de abastecimientos es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios diseñados para conducir el agua requerida bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde la fuente de agua hasta de los hogares de los usuarios. El desarrollo de la infraestructura hidráulica incluye estudios del sistema de agua potable. Tienen los siguientes componentes: fuente, captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución.</p>	No requiere hipótesis la investigación	Variable de estudio. Sistema de abastecimiento de agua potable. Dimensiones Diseño del sistema de agua potable. Población Fuente Captación Línea de aducción. Reservorio. Red de distribución.	<p>Tipo: descriptivo Nivel:</p> <p>cuantitativo cualitativo Diseño: No experimental Universo y muestra: Universo: Sistema de abastecimiento del caserío Nuevo Ucayali. Muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali. Técnicas e instrumentos de recolección de Datos Técnicas: Observación Instrumentos: Ficha técnica, encuestas, Fotos.</p>

Fuente: Elaboración propia

4.8.Principios éticos

4.8.1. Ética en la solución de resultados

Bueno obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan al sistema. Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma

“Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación

4.8.2. Ética de la recolección de datos

Honesto y responsable cuando se proceda a recolectar los datos en el momento de evaluar el sistema, para que así el proceso de análisis y cálculos sean auténticos semejante a lo analizado y evaluado durante la recolección.

V. Resultados

5.1. Resultados

Respuesta a los objetivos se determinó la evaluación de los componentes de sistema de abastecimiento.

5.1.1 Dando respuesta N°01: “Características del estado de captación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Von Humboldt, provincia de Padre Abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.”

Tabla 4: Caracterización de la Captación

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
CAPTACIÓN	Profundidad	82 metros	82 metros de profundidad - promedio según datos del presidente del caserío Nuevo Ucayali. Sabiendo que en la región selva los posos tubulares sobrepasan los 100 m de profundidad.
	Caudal de bombeo	1.11 l/ps	Según ficha técnica
	Antigüedad	8 años	El tiempo de las instalaciones se encuentra en la norma RMN°192 indica de diseño es de 20 años
	Cerco Perimétrico	No tiene	
	Tipo de captación	Pozo tubular	La captación directa por bombeo con sistema de bombeo eléctrico

Fuente: Elaboración Propia-2020

Interpretación: Se puede observar en la tabla las características de la captación del caserío Nuevo Ucayali.

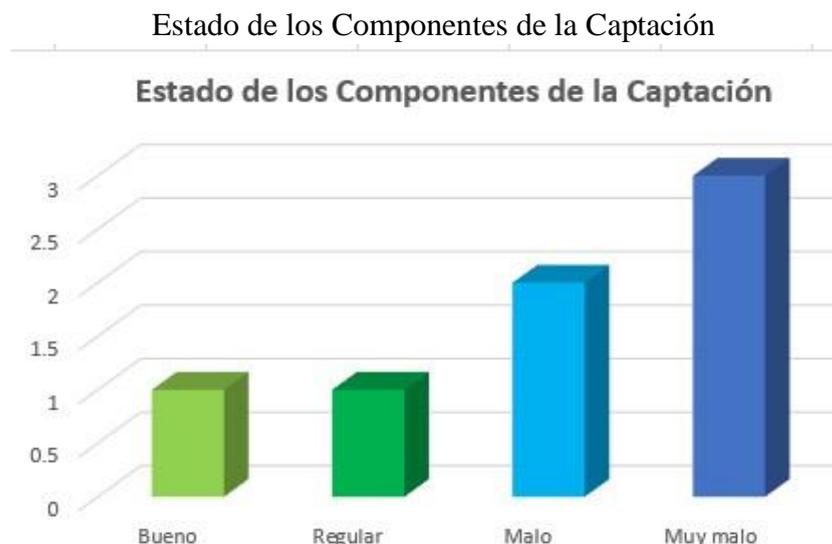


Ilustración 11: Estado de los Componentes de la Captación

Fuente: Elaboración propia – 2020.

“Interpretación: Se observa en el Gráfico *1 estado* de los componentes de la captación; estos se encuentran en un estado “Muy malo” o “Muy crítico”, por lo tanto, en los componentes evaluados es necesario realizar un nuevo mejoramiento.

5.1.2 Dando respuesta N°02: Características del estado de la línea de conducción del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Von Humboldt, provincia de Padre Abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.”

Tabla 5: Características de la Línea de Conducción

COMPONENTES	INDICADORES	DAROS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
LINEA DE CONDUCCION	Tipo y clase de tubería	PVC SP – C-10	Recomendable para conexiones rurales

	Diámetro de tubería	1 ½"	Desde la captación hasta el tanque elevado
	Válvulas de aire	No tiene	-
	Válvula de purga	No tiene	-

Fuente: Elaboración Propia-2020.

Interpretación: Se observa las de la línea de conducción del sistema del caserío Nuevo Ucayali.



Ilustración 12: Estado de la línea de conducción

Fuente: Elaboración propia – 2020.

Interpretación: Se visualiza en el Gráfico 2 el estado de la conducción; estos se encuentran en un estado “regular”, por lo tanto, es necesario realizar un mejoramiento.

5.1.3 Dando respuesta N°03: Características del estado de reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Von Humboldt, provincia de Padre Abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

Tabla 6: Características del reservorio

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
RESERVORIO	Tipo de reservorio	Tanque elevado	2 unidades material Polietileno
	Volumen	5 m ³	Cada tanque de 2500 litros
	Material de construcción	Castillo de madera	Toda la estructura es de madera, con techo de calamina galvanizada
	Antigüedad	8 años	se encuentra dentro del periodo de diseño
	Caseta de cloración	No cuenta	Posterior recomendación

Fuente: Elaboración propia-2020

Interpretación: Podemos observar en la tabla las características del Reservorio del caserío Nuevo Ucayali.

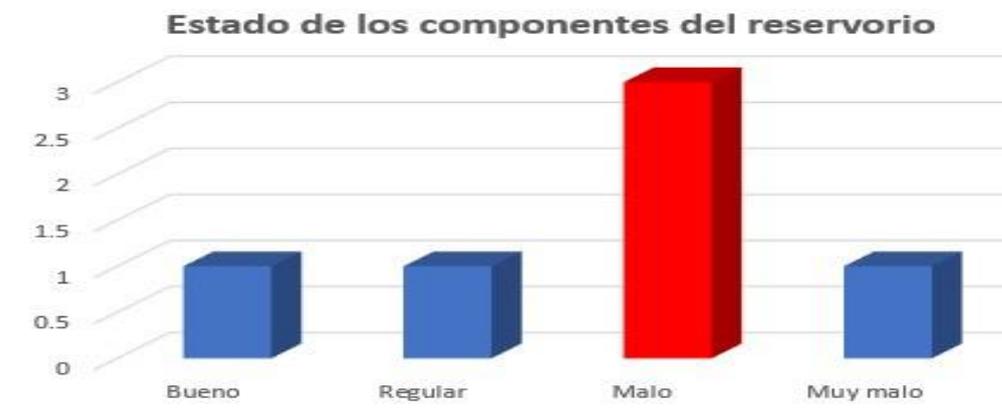


Ilustración 13: Estado de los componentes del reservorio

Fuente: Elaboración propia – 2020.

Interpretación: Se observa en el Gráfico 3 el estado de los componentes del reservorio; y observamos que cinco componentes se encuentran en un estado “malo, un componente en un estado “Malo” y nueve componentes en un estado “Muy Malo”, por lo tanto, es necesario realizar el mejoramiento de todos los componentes mencionados líneas arriba.

5.1.4 Dando respuesta N°04: Características del estado de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Von Humboldt, provincia de Padre Abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

Tabla 7: características de la línea de educción

COMPONENTES	INDICADOR	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
LINEA DE ADUCCION	Tipo y clase de tubería	PVC-SPC-10	Bueno
	Diámetro de la tubería	4” a 2”	Bueno
	Antigüedad	8 años	se encuentra dentro del periodo de diseño

Fuente: Propia-2020

Interpretación: Se observa las características de la línea de aducción del caserío Nuevo Ucayali.

5.1.5 Dando respuesta N°05: Características del estado de red de distribución del caserío Nuevo Ucayali, distrito de Von Humboldt, provincia de Padre Abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

Tabla 8: Características de la red de distribución

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
RED DE DISTRIBUCION	Tipo de sistema	Abierto o Ramificado	Se aplica al caserío por encontrarse las viviendas dispersas y el terreno accidentado
	Clase y tipo de tubería	PVC-SP C -10	Tubos de Polí Cloruro de Vinilo
	Diámetro de tubería	2" Y 1"	Entre redes primarias y secundaria
	Antigüedad	8 AÑOS	Se encuentra dentro del periodo de diseño

Fuente: Propia-2020

Interpretación: Se observa en la tabla las características de red de distribución del sistema del caserío Nuevo Ucayali.

Interpretación: Se visualiza en el Gráfico 4 los estados de la línea de conducción junto con la red de distribución se encuentran en un estado **Regular**, por ende, es necesario realizar el diseño de las dos estructuras para un mejor servicio a la población para el consumo de agua potable.

RESUMEN DEL ESTADO DE LOS COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA



Ilustración 14: Estado de los componentes de la Infraestructura

Fuente: Elaboración Propia - 2020

Interpretación: Se observa en el Gráfico 4 los estados de los componentes, y nos señala que se encuentra en un estado “Muy malo”, por lo tanto, es necesario realizar obligatoriamente un nuevo diseño para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente

La evaluación que se izó al sistema de abastecimiento de agua potable, determino que los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali se encuentra mayormente en estado de deficiencias porque no cumplen su función de una manera eficiente, respecto a la evaluación de la captación se interpreta que le falta algunos accesorios y su estructura se encuentra en mal estado, la línea de conducción y aducción en varios tramos se encuentran parcialmente enterrados además expuesta a sufrir daños físicos, el reservorio no cuenta con una caseta de desinfección y por último la redes de distribución no cuenta con el tipo de sistema adecuado, para obtener el puntaje de evaluación nos regimos a las fichas técnicas, la infraestructura obtuvo arias mejoras por lo tanto se evalúa como malo.

En la presente investigación se presenta los resultados obtenidos de la evaluación del funcionamiento de sistema del caserío Nuevo Ucayali lo cual conformo el Evaluación y mejoramiento desde la captación hasta la red de distribución.

a) Captación (Caracterización y estado del que se encuentra actualmente)

Esta infraestructura se encuentra en un estado “Muy malo”, ya que no cuenta con sus accesorios requeridos, no tiene un cerco perimétrico el cual proteja de cualquier peligro que amerite alrededor y no tiene las dos cámaras que cuenta una captación, la seca y húmeda. En la tesis de Laureano, Stefany Melva “Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de las Tuberías Antiguas y su Implicancia en la Calidad de Servicio en la Cooperativa vivienda Huancayo II Etapa- El Agustino, 2017”, el fenómeno del niño costero fue quien puso a su captación en un estado deficiente, dejando dañadas las infraestructuras por ello determino realizar un mejoramiento.

b) Línea de conducción (Caracterización y estado del que se encuentra actualmente)

Se determinó en un estado “bueno”, el tramo que se emplea es de mucha longitud de tubería, de 1 ½ plg de diametro clase 10, tipo PVC, la cual la velocidad de caudal es buena, cuenta con válvula de aire y purga. En la tesis de Fernández titulada “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad”, en el tramo que evalúa cuenta con

pases aéreos que se encuentran mal diseñados, no tiene válvulas de aire ni de purga y cámara rompe presión tipo 6, presenta

también fugas por eso aplica un diseño para este componente.

c) Reservorio (Caracterización y estado del que se encuentra actualmente)

Bueno se determinó en un estado “Muy malo - regular”, algunos accesorios en un estado regular pero la mayoría ineficiente, este componente no cuenta con cerco perimétrico y para ayudar a mejorar la calidad del agua, se empleará una caseta de cloración. En la tesis de Soto “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, en su reservorio sus accesorios se encuentran en un estado malo, ya que este componente tiene 10 años, sin mantenimiento, también no cuenta con cerco perimétrico y caseta de cloración por ello se determinó realizar un mejoramiento.

d) Línea de aducción y red de distribución (Caracterización y estado del que se encuentra actualmente)

Se observó y se determinó en un estado “Regular”, en la línea de aducción. el tramo que se emplea es de mucha longitud de tubería, tiene una tubería y diámetro de 1 ½ plg tipo PVC, clase 7.50, esta semienterrada y en la red de distribución también regular porque no conecta con todas las viviendas. En la tesis de Elvis Yury titulada

Sistema de abastecimiento de agua potable en las urbanizaciones Nuevo Progreso y Unión Milluni del Distrito de Macari, Provincia de Melgar – Región Puno 2016”, “su línea de aducción tiene fisura y no se encuentra ni semienterrada, se encuentra al aire libre, la red de distribución no conecta con todas las viviendas y contiene fugas, por ello se realizará un mejoramiento a los dos componentes.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

1. En este trabajo se evaluó y mejoro el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, distrito de alexander von humboldt, provincia de padre abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2020 Lo más importante de la evaluación y determinación del sistema de abastecimiento de agua potable existente, fue que se presentan desgaste porque ya cumplió su vida útil, para mantenerlo funcionando bien se requiere constantes reparaciones y reposiciones. Además, en su estructura vemos micro fisuras, su estado de funcionamiento mecánico e hidráulico no es suficiente, y las válvulas están muy oxidadas . Lo más difícil que se evaluó y mejoro del sistema de abastecimiento de agua potable fue:
2. Todas las obras de arte existentes en la línea de conducción se encontraban en mal estado, tanto en la parte estructural, como arquitectónica, válvulas oxidadas no funcionan bien, cámaras sin tapa y otros con tapa malograda, el cruce aéreo con cables sueltos.
3. El reservorio actual, se encontraba en buenas condiciones operativas, faltando incluir un cerco perimétrico de protección y un sistema de cloración que permita tener una mejor eficiencia en la desinfección de los elementos bacteriológicos encontrados en la fuente de agua (captación).

4. Se determinó que el caudal de aporte del manantial donde se capta para abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Ucayali, cuenta con una producción suficiente con relación a la demanda de la

población actual y futura, dado la baja tasa de crecimiento poblacional en términos porcentuales.

5. Se concluye que el caserío Nuevo Ucayali, mediante la propuesta de mejora tendrá un mejor funcionamiento y abastecimiento de agua de su sistema mejorando así el índice de condición sanitaria que tiene.

6.2. Recomendaciones

1. Para ejecutar la propuesta planteada, se debe realizar estudios básicos a más detalle y se deberá elaborar los costos y las especificaciones técnicas.
2. Elaborar el manual de operación y mantenimiento para cada sub sistema, de forma sencilla y clara.
3. Realizar estudio de mecánica de suelos, en la zona donde se instalarán las estructuras de la Planta de Tratamiento .
4. Obtener los permisos y autorizaciones antes de ejecutar la obra de mejoramiento del sistema de saneamiento básico, dado que se encuentran en la tipología de proyecto que ameritan contar con certificación ambiental, compatibilidad, certificado de inexistencia de restos arqueológicos, etc.
5. Se debe evaluar periódicamente los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, así mismo su respectivo mantenimiento, de esta manera no se tendrá problemas a futuro, también se debe capacitar a los pobladores para que se encarguen del mantenimiento y cuiden de los componentes del sistema y de esta manera mejorar el índice de condición sanitaria que tiene.

Referencias bibliográficas:

1. Pablo. J de D y J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica) [Internet]. 2015. Disponible en: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>
2. Salcedo Santillán G. Estudio del proyecto de ampliación de la línea de impulsión, sistema de bombeo y tanque elevado para agua potable en el Centro Poblado Rural (CPR) Picapiedra. 2015.
3. Marcelo Laureano & Stefany Melva. Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de las Tuberías Antiguas y su Implicancia en la Calidad de Servicio en la Cooperativa vivienda Huancayo II Etapa- El Agustino, 2017. 2017.
4. Elvis Yury. Sistema de abastecimiento de agua potable en las urbanizaciones Nuevo Progreso y Unión Milluni del Distrito de Macari, Provincia de Melgar – Región Puno 2016. 2016;
5. Javier. Modelo dinámico para la predicción del abastecimiento de agua potable, ciudad de Ayacucho, 2010 al 2020. 2015.
6. Marcelo. Análisis de la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta Chile [Internet]. 2018. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152998>
7. Erick G. Sistema de bombeo de agua potable para la comunidad Pallina Chico-Prov. Ingavi - Departamento de La Paz [Internet]. 2016. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/8985>
8. Mónica M. Evaluación del modelo de gestión de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) 2010- 2014. [Internet]. 2015. Disponible en: <http://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/3774>
9. Rojas Carranza, C. S., & Patiño Gutiérrez OJ. Diseño y estudios preliminares de un tanque elevado cuadrado para la finca de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio. 2018;
10. Prieto, M. N., & del Pozo OM. Dinámica del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Coronel Suárez. Significatividad y disfuncionalidades. Argentina. 2015.
11. Grinaldo. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua. 2016;
12. Ruth Marina. El agua, recurso estratégico del siglo XXI. Colombia. 2005.
13. Alayo AFM. Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil [Internet]. 2019. 262 p. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>
14. Agüero R. Agua Potable Para Poblaciones Rurales. Journal of Chemical Information and Modeling [Internet]. 2003;169. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

15. Contables F de C. Sistemas de abastecimiento en la Administración pública del Perú

- [Internet]. UNT Perú. 2008. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos64/abastecimiento-administracion-publica-peru/abastecimiento-administracion-publica-peru2.shtml>
16. Jiménez. sistemas de agua potable y. Disponible en: Según Jiménez16%0A, un sistema de abastecimiento de agua potable en el%0Aámbito rural es un sistema de obras de ingeniería concatenadas que%0Apermiten trasladar agua desde una fuente, pasando por un tratamiento si%0Alo requiere y un muy necesario almacena
 17. RNE. Reglamento Nacional De Edificaciones. El Peruano [Internet]. 2006;156. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/458/TESIS.pdf?Isallowed=y&sequence=1>
 18. Magne F. Abastecimiento, Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Modernizado en el Aprendizaje y Enseñanza en la Asignatura de Ingeniería Sanitaria I. 922. 2015;384.
 19. Jaramillo CD. Universidad De Cuenca Facultad De Ingeniería Escuela De Ingeniería Civil. 2010;206. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
 20. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Universidad de Piura; 2012.
 21. Gonzales. A. Sistemas convencionales de abastecimiento. 2013;40. Disponible en: <https://es.slideshare.net/aneurygonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
 22. Oaxaca GDE. Abastecimiento de agua. 2001;
 23. Pique del pozo J. Resolución Ministerial N°-192-2018-Vivienda. 2018. P. 4.
 24. Hidr L, Suministro PDE, Riego Deade, Agua con, En R, Algete ATM. Anejo n° 6 cálculos hidráulicos.
 25. César Valdez E. Abastecimiento De Agua Potable. 1990;92-127. Disponible en: <https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion 2 Gravedad/Manual Abastecimiento Agua Potable por gravedad con tratamiento.pdf>
 26. OS.0.30 N. Almacenamiento de agua para consumo humano. OS030 Almacenamiento de agua para consumo humano [Internet]. 2006;5. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf
 27. Villalobos Ñahuero MÁ. El Servicio Del Agua Potable En El Centro Poblado Camantavishi, Distrito De Rio Tambo- Satipo- 2015. Universidad Nacional del Centro del Peru [Internet]. 2015;101. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/117>
 28. Ministerio de S. 356_NOR16.pdf [Internet]. P. 42. Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf

29. OMS. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua. 2009;108. Disponible

en:
https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/publication_9789241562638/es/

30. Carrasco Diaz S. Metodología de la Investigación científica [Internet]. 2005. Disponible en: <http://hgd.file1.site/download?File=metodologia+de+la+investigacion+cientifica+carrasco+diaz+pdf>
31. Reyna. Sistema-de-Abastecimiento-de-Agua-Potable @ es.scribd.com [Internet]. 2011. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/61552841/Sistema-de-Abastecimiento-de-Agua-Potable>

Anexos

Anexo 1

Reglamentos de diseños.



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

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

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

Tabla N° 02.02. Dotación de agua según forma de disposición de excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Tabla N° 02.03. Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

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

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

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

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

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

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

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{mid}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).

- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

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

Donde:

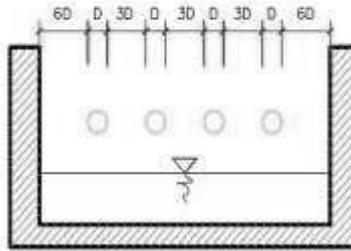
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

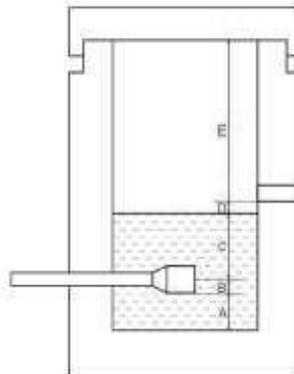
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

Donde:

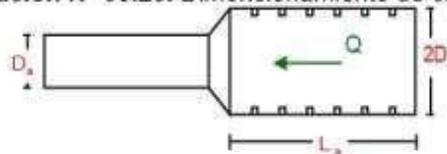
- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

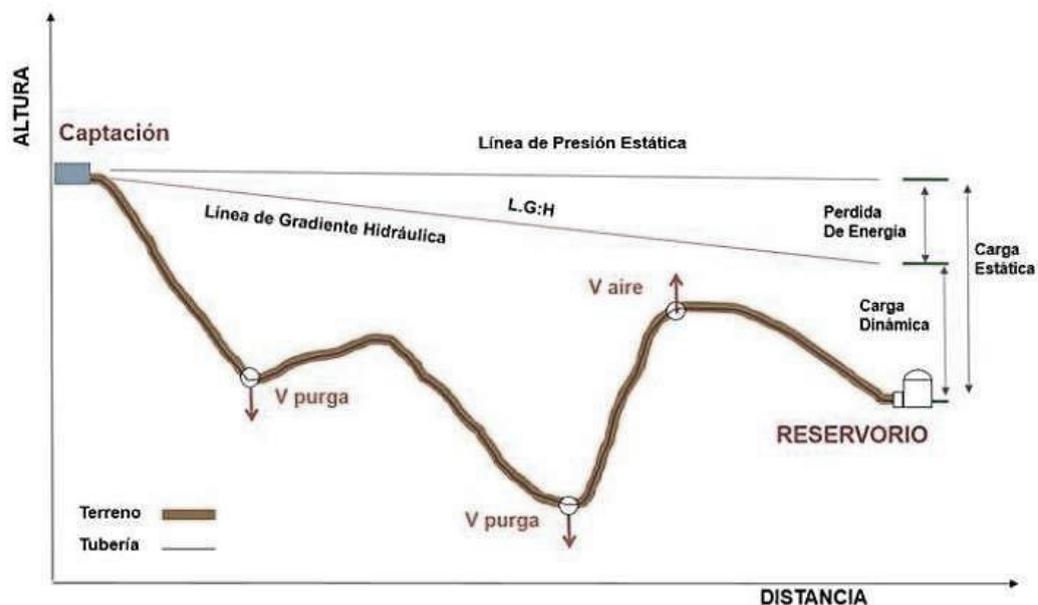
h_r : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- | | |
|---|-------|
| - Acero sin costura | C=120 |
| - Acero soldado en espiral | C=100 |
| - Hierro fundido dúctil con revestimiento | C=140 |
| - Hierro galvanizado | C=100 |
| - Polietileno | C=140 |
| - PVC | C=150 |

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

✓ Cálculo hidráulico

- ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- ✓ La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.14. RESERVORIO

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- Paredes

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

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

- Pisos

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- Pisos en Veredas Perimetrales

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

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

- Escaleras

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

- Veredas Perimetrales

Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

- Aberturas

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

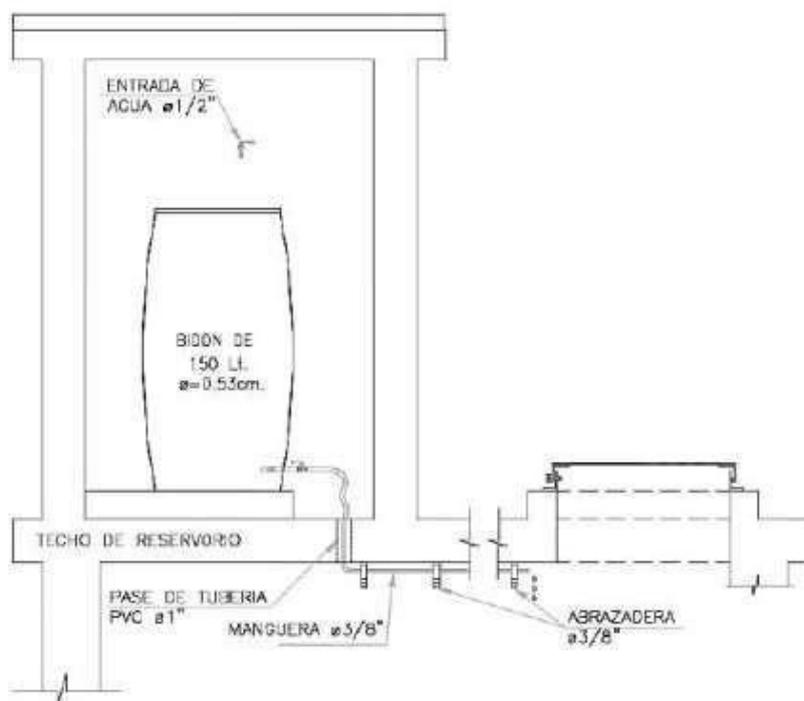
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h

d : dosificación adoptada en gr/m³

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

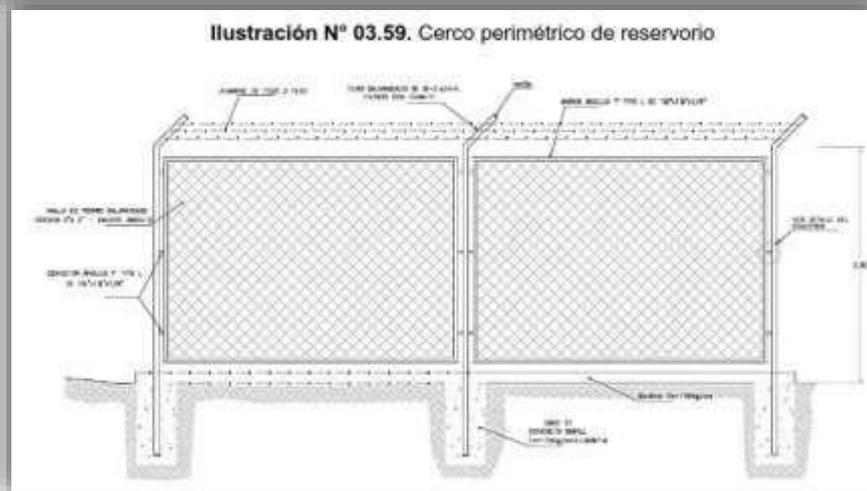
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

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

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

Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

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

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

Anexo 2

Fichas

FICHA DE INFORMACIÓN BÁSICA PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Nombre del proyecto	
Nombre del Ingeniero Ambientalista	
Nombre y cargo de la Autoridad Local	
Nombre de los miembros de la comunidad	

Ubicación geográfica:

Región:

MEDIO FISICO

1. - AIRE

¿Existe contaminación del aire?

CAUSA	SI	NO	FUENTE	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
Partículas (polvo)						
Mal olor						
Gases						
Ruidos						
Otros (especificar)						

¿Existen fuertes vientos?

SI	NO	SIEMPRE (especifique)	A VECES (especifique)	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja

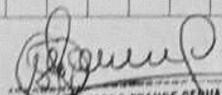
2. - CLIMA

¿Llueve?

SI	NO	Durante los meses de:												INTENSIDAD
		E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	
														Alta
														Media
														Baja

¿Se registran tormentas eléctricas?

SI	NO	Durante los meses de:												INTENSIDAD
		E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	
														Alta
														Media
														Baja


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 DEL COLGIO DE INGENIEROS Y TSUJ
 REGISTRO DE CONTAMACION N° 54842


Luis David Villalón
 ING. CIVIL C.I.P. 46642

¿El clima predominante durante el año es normalmente?

Muy Frío	Frío	Templado	Cálido	Muy cálido
Seco	Húmedo	Muy húmedo		

3. - SUELO, GEOLOGÍA

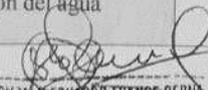
	SI	NO	INTENSIDAD		
			Alta	Media	Baja
¿Existen procesos de erosión?					
¿Existe salinidad?					
¿Existe mal drenaje de suelos?					
¿Se sospecha de la existencia de contaminación de suelos por agroquímicos, químicos, bacterias u otros? (especificar)					
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?					
¿Existen antecedentes de asentamientos diferenciales (hundimientos)?					
¿Existen antecedentes de deslizamientos?					
¿Existen antecedentes de derrumbes?					
¿Existen antecedentes de huaicos?					

4. - AGUA

	SI	NO	INTENSIDAD		
			Alta	Media	Baja
¿El agua es salina?					
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?					
¿Existen zonas con problemas de inundación?					
¿Frecuentemente cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?					

Contaminación del agua

	SI	NO	FUENTE	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
¿Existe evidencia de contaminación de aguas superficiales?						
¿Los cursos o cuerpos de agua presentan turbiedad?						
¿Existe evidencia de contaminación del agua subterránea?						


GONZALO FRANCO CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE VOTACION N° 0-0042


Leticia Pared Cullinan
 ING. CIVIL C.I.P. 46642

¿El agua tiene mal olor?

CAUSA	SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja

¿El agua tiene mal sabor?

CAUSA	SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja

5. - PAISAJE, BOSQUES

	SI	NO	ESPECIFICAR	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
¿El paisaje circundante ha tenido cambios en su naturaleza, se ha deteriorado la calidad del paisaje?						
¿Existen bosques naturales o protegidos?						
¿Estos bosques se encuentran intervenidos o deteriorados?						

¿Existe algún atractivo natural de uso turístico? (laguna, catarata, etc.)?

SI	NO	ESPECIFICAR

6. - MEDIO ACUATICO (ríos, lagunas, lagos)

¿Existen evidencias de contaminación por?

CAUSA	SI	NO
Microorganismos, (bacterias y otros)		
Detergentes		
Metales pesados		
Residuos sólidos (domésticos y otros)		
Agroquímicos		

¿La laguna o lago tiene presencia de gran cantidad de algas u otro tipo de vegetación acuática? (¿existen procesos de eutroficación)?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	


EDUARDO FRANCISCO CLARA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS Y TERAPEUTAS DE CHILE N° 12487


Leticia Pineda Cordero
 ING. CIVIL C.I.P. 46642

Anexo 3

ENSAYO ESCLEROMETRO



SOLICITADO POR:	Maipartida Saavedra, Joseph Carlos	ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
PROYECTO:	Evaluación Y Mejoramiento De Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío Nuevo Ucayali, Distrito De Alexander Von Humboldt, Provincia De Padre Abad, Departamento De Ucayali, Para La Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población:2022.	LOCALIZACIÓN:	Contorno de Reservorio
UBICACIÓN:	Cas. Nuevo Ucayali, Distrito de Alexander Von Humboldt, Provincia Padre Abad, Departamento Ucayali.	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA:	2 de Junio de 2022.

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	26
2	27
3	25
4	26
5	26
6	27
7	28
8	25
9	29
10	26
11	25
12	26
13	26
14	29
15	26
16	27

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N° 60 ASOCEM

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



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Contorno de Reservorio
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con algunas patologías como desgaste, fisuras, erosiones y mohos.
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie con un concreto desgastado, la cual por el desgaste del concreto el acero está al interperie y las partículas que se desprenden afectan a la calidad del agua.
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD:	Concreto con 8 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° (DEL MARTILLO):	ZC3 - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	26.5
POSICIÓN DE DELCTURA	Horizontal
ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
27	Kgf./cm ² Mpa
	200 20
VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO =	20 Mpa (200 K gf./cm ²)

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Dña. Huarac Noe Paul
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 160583
 CIV N° 010202 VCZRVI



* Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz – Ancash * Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS
 * REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 * Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 20533778829 – GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

Anexo 4

Panel Fotográfico



Fotografía 1: Caseta de bombeo de la línea de impulsión en donde se evidencia la mala instalación de los accesorios para un buen funcionamiento.



Fotografía 2



Fotografía 3: En la fotografía se visualiza el poso tubular de donde se capta el agua.



Fotografia 4



Fotografía 5



Fotografía 6: caseta de control del pozo tubular.



Fotografía 7: válvula de pase para reducir o cerrar el flujo de agua.



Fotografía 8: visualizamos el castillo del tanque elevado de agua que sirve como reservorio.



Fotografía 9



Fotografía 10: Se visualiza las conexiones de las tuberías tanto como aducción y conducción en el reservorio



Fotografía 11: Tubería de salida del reservorio y válvula de regulación.



Fotografía 12: Salida de aire

Anexo 5

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

