



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 DE LA
LOCALIDAD DE LA LAGUNA, DEL DISTRITO DE
SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, REGIÓN PIURA,
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA
DE LA POBLACIÓN - 2022**

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

AUTOR

RAMIREZ FLORES, WHILTON NELSON

ORCID: 0000-0003-3355-5419

ASESOR

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 de la localidad de la laguna, del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022

2. Equipo de Trabajo

Autor

Ramírez Flores, Whilton Nelson

ORCID: 0000-0003-3355-5419

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

Perú

Asesor

León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

Presidente

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen
Presidente

Lázaro Díaz, Saúl Heysen
Miembro

Bada Alayo, Delva Flor
Miembro

León De los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/ o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, y por permitirme llegar hasta estas instancias de mi vida.

A mi madre, hermanos y familiares

Por el sacrificio, sus consejos, sus valores, por ser mí guía y ejemplo, por ser mi motivación constante, que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A la universidad católica Los Ángeles de Chimbote que me abrió las puertas del saber y la facultad de ing. Civil que me brindo todos los conocimientos para la vida profesional.

Dedicatoria

A Dios

Por ser mi guía espiritual, para permitirme alcanzar mis objetivos y objetivos, así como por su amor y su incondicional apoyo.

A mi esposa

Por ser la piedra angular de mi vida, por preocuparse por mí, por darme la fuerza de voluntad para avanzar, por preocuparse por mi bienestar, por su apoyo inquebrantable, por estar a mi lado constantemente, por animarme a superar obstáculos y alcanzar mis objetivos, y por siempre mostrarme su amor.

A mi hija

Por ser mi fuente de inspiración, la razón por la que vivo, el mayor regalo que me ha dado Dios, y el componente clave que me permite alcanzar mis metas.

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente investigación titulada: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de la laguna, del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022, tuvo como objetivo general. Desarrollar la evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la condición sanitaria del caserío de la Laguna, distrito de Suyo, provincia Ayabaca, región Piura. Se justifica y es factible desde un punto de vista técnico profesional y conocer las condiciones en que se encuentran los pobladores del caserío la Laguna son deficientes debido a que no cuentan con la debida infraestructura sanitaria necesaria para su utilización, aseo e higiene, por ello es que las enfermedades de origen hídrico se encuentran latentes en todo momento y con mayor intensidad en los meses de verano. Se tiene como metodología el tipo de investigación es descriptiva – propositiva, con un diseño transversal, no experimental, con un diseño de investigación que corresponde a un estudio exploratorio y correlacional. También se obtiene su población y muestra, las muestras de la encuesta se obtienen mediante un método llamado muestreo de juicio, que es un método no probabilístico para determinar qué muestra usar utilizando el juicio o el criterio del investigador Se concluyó que la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable, permitirá mejorar el estilo de vida y la condición sanitaria de la población.

Palabras claves: Captación de agua potable, Reservoirio de agua potable, Evaluación, Redes de Distribución.

Abstract

The present investigation entitled: Evaluation and Improvement of the Potable Water Supply System of the town of La Laguna, Suyo district, Ayabaca province, Piura region, for its impact on the health condition of the population - 2022, had as its objective general. Develop the technical evaluation and proposal to improve the drinking water supply system to improve the sanitary condition of the Laguna village, Suyo district, Ayabaca province, Piura region. It is justified and feasible from a technical-professional point of view and to know the conditions in which the inhabitants of the La Laguna farmhouse are found are deficient due to the fact that they do not have the proper sanitary infrastructure necessary for their use, cleanliness and hygiene, for this reason it is that diseases of water origin are latent at all times and with greater intensity in the summer months. The methodology is the type of research is descriptive - purposeful, with a cross-sectional, non-experimental design, with a research design that corresponds to an exploratory and correlational study. Its population and sample are also obtained, the survey samples are obtained through a method called judgment sampling, which is a non-probabilistic method to determine which sample to use using the researcher's judgment or criteria. It was concluded that the proposal to improve the drinking water supply system, will improve the lifestyle and health status of the population.

Keywords: Drinking water catchment, Drinking water reservoir, Evaluation, Distribution Networks.

6. Contenido

1.	Título de la tesis	i
2.	Equipo de Trabajo	ii
3.	Hoja de firma del jurado y asesor	iii
4.	Hoja de agradecimiento y/ o dedicatoria.....	iv
5.	Resumen y abstract	v
6.	Contenido.....	vii
7.	Índice de gráficos, tablas y cuadros	viii
I.	Introducción	1
II.	Revisión de la literatura	3
2.1.	Antecedentes	3
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2.	Antecedentes nacionales	4
2.1.3.	Antecedentes locales	4
2.2.	Bases Teóricas de la Investigación	6
2.2.1.	Bases teóricas de la variable Sistemas de abastecimiento de agua potable	6
2.2.2.	Dimensiones de la variable Sistemas de abastecimiento de agua potable	7
2.2.3.	Bases teóricas de la variable Condición Sanitaria	27
2.2.4.	Dimensiones de la variable Condición Sanitaria	27
III.	Hipótesis.....	29
IV.	Metodología de la investigación	30
4.1.	Diseño de la investigación	30
4.2.	Población y muestra.....	31
4.3.	Definición y operacionalización de las variables.....	32
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
4.4.1.	Técnica.....	33
4.4.2.	Instrumento.....	33

4.5.	Plan de análisis	33
4.6.	Matriz de Consistencia	34
4.7.	Principios éticos.....	36
V.	Resultados	37
5.1.	Resultados	37
5.2.	Análisis de resultados.....	43
VI.	Conclusiones.....	45
	Aspectos complementarios.....	46
	Referencias Bibliográficas	47

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de cuadros

Cuadro 01: Características de la captación.....	367
Cuadro 02: Características de la línea de conducción.....	388
Cuadro 03: Características del reservorio	38
Cuadro 04: Mejorará la cobertura del agua	39
Cuadro 05: Tendría servicio las 24 horas.....	40
Cuadro 06: Reduciría las enfermedades.....	400
Cuadro 07: Mejorará la calidad de vida	411

Índice de figuras

Figura 01: Sistema de abastecimiento por gravedad	6
Figura 02: Sistema de abastecimiento por bombeo.....	7
Figura 03: Captación de manatíal de ladera	8
Figura 04: Captación de manatíal de fondo.....	9
Figura 05: Protección perimetral de captación.....	100
Figura 06: Línea de conducción por bombeo.....	111
Figura 07: Línea de conducción por gravedad	12
Figura 08: Clases de tuberías	144
Figura 09: Válvula de aire.....	15
Figura 10: Válvula de purga.....	16
Figura 11: Cámara rompe presión.....	17
Figura 12: Depósito almacenamiento de agua	18
Figura 13: Reservorio elevado	19
Figura 14: Reservorio apoyado	19
Figura 15: Reservorio enterrado.....	200
Figura 16: Caseta de válvulas.....	211
Figura 17: Sistema abierto o ramificado	233
Figura 18: Sistema cerrado.....	244

I. Introducción

Para suministrar a la población, especialmente en las zonas rurales donde afectan directamente al grupo de bajos ingresos, es necesario ampliar los proyectos de agua potable. La cantidad, la calidad y la consistencia del servicio son los factores que contribuyen con mayor frecuencia a los fallos del sistema de agua. Se vuelven insuficientes debido al aumento de la demanda de población, al deterioro de las infraestructuras y a la mala prestación y mantenimiento.

Proyectos dedicados a suplir la necesidad de agua deben ampliarse para suministrar a la población, ya que hay una escasez creciente, especialmente en las zonas rurales, donde afecta directamente a la población de bajos ingresos. La cantidad, la calidad y la continuidad del servicio, así como el deterioro de las infraestructuras y el funcionamiento y el mantenimiento inadecuados de los servicios, son los puntos de fallo más frecuentes de los sistemas de suministro de agua.

El presente estudio, fue con la finalidad de diseñar del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la incidencia en la condición sanitaria en el poblado la Laguna, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca y región Piura.

Como señala UNW – DPAC1 La Conferencia de las Naciones Unidas en 1997 sobre el Agua, que fue en Mar del Plata donde se publicó el Plan de Acción para el Agua y se proclamó que: Todas las personas, independientemente de su nivel de desarrollo o de sus condiciones económicas y sociales, tienen derecho a acceder a agua limpia en cantidad y calidad según sus necesidades básicas.

El lugar de estudio es un poblado con problemas relacionados a la calidad de agua, a su frecuencia de servicio y a su calidad, aumentando la incidencia de problemas en la salud principalmente. En ese sentido tuvimos el siguiente problema de investigación ¿La condición sanitaria de la población mejorará como resultado de la evaluación técnica y la propuesta de mejora del sistema de suministro de agua en el poblado la Laguna, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca y región Piura?, donde se estableció el objetivo; Crear una evaluación técnica y una propuesta de mejora para el sistema de suministro de agua para mejorar las condiciones

higiénicas del pueblo de la Laguna en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca y región de Piura. Los siguientes objetivos particulares se establecen para alcanzar este objetivo amplio: Creamos una evaluación técnica del sistema de suministro de agua y su efecto en el estado higiénico del medio ambiente; describimos la propuesta de mejora al sistema de suministro de agua y cómo afectará a las normas higiénicas locales.; para evaluar cómo afectará a las condiciones higiénicas locales. Este estudio se justifica académicamente debido a la importancia de aplicar los procesos y técnicas matemáticas desarrolladas en hidrología que se aprendieron durante el tiempo académico de nuestras enseñanzas como futuros ingenieros civiles de Perú. Para poder asegurar un estilo de vida óptimo a las personas beneficiadas, se realizó una evaluación y se sugirió una mejora adecuada del sistema de suministro de agua. Esto lo hace socialmente justificable. La justificación teórica del tema del estudio puede proporcionarse ampliando los conceptos y definiciones en relación con el problema de la sanidad rural. El enfoque mixto se utiliza para encuadrar la investigación actual (cuantitativo y cualitativo). Este estudio fue aplicado y presenta un nivel descriptivo. Esto se hizo para ayudar a futuros proyectos de evaluación y sugerencias para brindar un mejor servicio de agua. La metodología elegida es de variedad correlativa, y el diseño no experimental. La demarcación temporal comprende el período de noviembre de 2021 a febrero de 2022, y la demarcación espacial comprende los asentamientos del lugar, como resultados de esta investigación se desarrolló la evaluación técnica del sistema de abastecimiento de agua potable en el área de captación, además se estableció la propuesta de mejora en todo el sistema de abastecimiento, se determinó la incidencia en la condición sanitaria en el caserío la Laguna, distrito de Suyo, provincia Ayabaca, región Piura. Además se concluye con la mejora del embalse de 5m³ y se utiliza una cabina de cloración de 12 gotas/seg y una cerca perimetral, caudal máximo por hora es 0.73 l/s, diámetro 1 pulg, capacidad de llenado de la tubería a 70cm y diámetro de ramal de ¾ pulg. El poblado tiene buena toma de agua, la continuidad es mala, la calidad es regular.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ruiz V. realizó una investigación titulada, “Estudio y Diseño de la Red de Agua Potable para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes: La Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua”, se creó utilizando un enfoque cuantitativo que es de tipo básico y nivel de exploración en lugar de diseño, con el objetivo de crear una cadena para suministrar agua potable para las ubicaciones mencionadas. Como resultado de las bajas presas que suministran estos sectores, los suministros de agua funcionan a partir de bombas. Por lo tanto, hay que utilizar equipos de bombeo para distribuir el agua al tanque. Las mejoras en la prestación de servicios esenciales que son necesarios para la supervivencia humana serán posibles mediante el replanteado del funcionamiento de los procesos actuales de abastecimiento. En conclusión, los residentes del sector en estudio carecían de un medio eficiente para el abastecimiento de agua en las ubicaciones del estudio. Como resultado de las bajas presas que suministran estos sectores, dichos sistemas funcionan a partir de procesos de bombeo a tanques de reserva altos. (1)

Batres M. et al., desarrollo su tesis titulada, “rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango” con el propósito de solucionar los problemas existentes en los lugares mencionados relacionados con el suministro de agua bebible, aguas negras y pluviales. Tuvo un enfoque cuantitativo, tipo básico, nivel exploratorio, diseño no experimental. El demográfico objetivo para este diseño está proyectado a una población de veinte años. Sin importar el terreno, la metodología propuesta ofrece un diseño de estructura capaz de ofrecer el servicio a los distintos hogares. (2)

2.1.2. Antecedentes nacionales

Mamani V., Torres G. y Jorge A., en su tesis “sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes-Apurímac, 2017”. Su objetivo general era diagnosticar la situación actual y determinar la sostenibilidad de la sanidad básica en el área de estudio buscando brindar un mejor estilo de vida. Fue un estudio de tipo básico, de diseño no experimental. Según la Tabla de Evaluación Metodológica de SIRAS 2010, que indica el estado del servicio es BUENO alcanzando un valor de 3,62 puntos en el rango de 3,51 puntos a 4 puntos, se concluye que. Muestra sostenibilidad y que el nivel de sostenibilidad no ha alcanzado su máximo. (3)

Según Aguilar L. realizo la tesis “Mejoramiento y evaluación del sistema de agua potable y saneamiento de la ciudad de Chuschi, distrito de Chuschi, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2019. Su propósito fue la creación de estructuras de saneamiento y agua bebible para mejorar la salud pública. El método de investigación detalla que fue de tipo básico, de nivel exploratorio, y bajo un enfoque cualitativo. El objetivo del diseño del estudio era mejorar la sanidad básica de la ciudad, al tiempo que se crean encuestas, se contratan equipos, se analiza y se diseña para tener un mayor impacto en la higiene de la población. Se llegaron a conclusiones similares como sigue. El sistema sanitario básico de la ciudad era ineficaz. Al mejorar los sistemas de recogida, las presas y las instalaciones de agua y residuos, se mejoró la salud general de la población. También se obtuvo un índice de salud de 26. Esto es coherente con la escala de gravedad de BUENO. (4)

2.1.3. Antecedentes locales

Adrianzen Y. en su investigación “diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de disposición de excretas en el caserío de San Antonio – distrito de Carmen de la Frontera – provincia de Huancabamba – Piura”, 2021. Tenía un propósito amplio. Establecer los requisitos técnicos para

el diseño de la instalación de eliminación de residuos y la extensión y actualización del servicio de agua. Su metodología comprende en ser básica, nivel exploratorio y no experimental. Llega a la conclusión que el trazo planteado para las obras lineales y obras no lineales si cumplirá con el objetivo propuesto, debido a que ha servido para determinar los diferentes niveles o cotas, así como el mejor trazo y precisar la ubicación de los componentes. De acuerdo a los resultados del análisis del suelo, se ha podido identificar la capacidad de los elementos no lineales (captación, reservorio, cámaras) y para determinar los niveles de filtración para los puntos de cada biodigestor, de acuerdo a las propiedades mecánicas identificadas en los ensayos de Granulometría y Proctor. A pesar que el sistema de agua existe en los sectores del proyecto de la presente tesis, fue necesario realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos para determinar las condiciones actuales con respecto al estado del agua, Debido a la edad de la estructura, más de 20 años tenían requisitos diferentes a los actuales. Con respecto a la estructura de la red de agua, se utilizó la aplicación Watercad que ha servido para precisar las dimensiones de las tuberías que conforman esta red y por ello la información es muy variada y a la vez exacta, considerando el caudal, e información obtenida en el levantamiento topográfico como son las cotas, pendiente, etc. Para las poblaciones dispersas como es para el caso del caserío San Antonio de la presente tesis es necesario trabajar este tipo de UBS para el tratamiento de excretas ya que una red de alcantarillado haría dificultoso su instalación por las pendientes, características de la zona y la lejanía de cada vivienda. (5)

Ríos L. en su investigación “Evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash” tuvo como propósito el de implementar mejoras técnicas en el proporcionar servicios de agua. La metodología empleada fue de tipo correlacional, y transversal. El diseño fue descriptiva no experimental. Los datos se analizaron y procesaron utilizando hojas Excel, y como resultado, se determinó que el estado regular requería una mejora, así como la incidencia de la condición de salud regular: El funcionamiento incorrecto del servicio de agua a

causa de daños estructurales. En consecuencia, se sugiere una mejora en el servicio que suministra el agua. A partir de los datos recogidos y procesados de las distintas partes del sistema, fue posible estudiar y caracterizar los elementos clave de una manera que permitiera identificar las deficiencias que presenta. (6)

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Bases teóricas de la variable Sistemas de abastecimiento de agua potable

2.2.1.1. Sistemas de abastecimiento de agua potable.

“Su principal objetivo es proporcionar agua potable en calidad y cantidad suficiente para cubrir los requerimientos de las personas en una ciudad o poblado” (8)

2.2.1.2. Sistema de abastecimiento por gravedad

“Estos sistemas utilizan una fuente alta situada por encima de la población objetivo para dispersar el agua utilizando la fuerza de la gravedad.” (9)

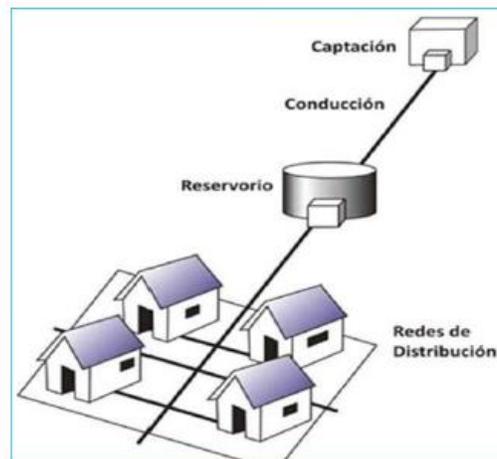


Figura N° 1: Sistema de abastecimiento por gravedad

Fuente: Vásquez P. (2010)

2.2.1.3. Sistema de abastecimiento por bombeo

“Son estructuras situadas a menor altura que permiten el transporte de agua a un depósito, también conocido como depósito de almacenamiento, situado por encima del pueblo” (10)

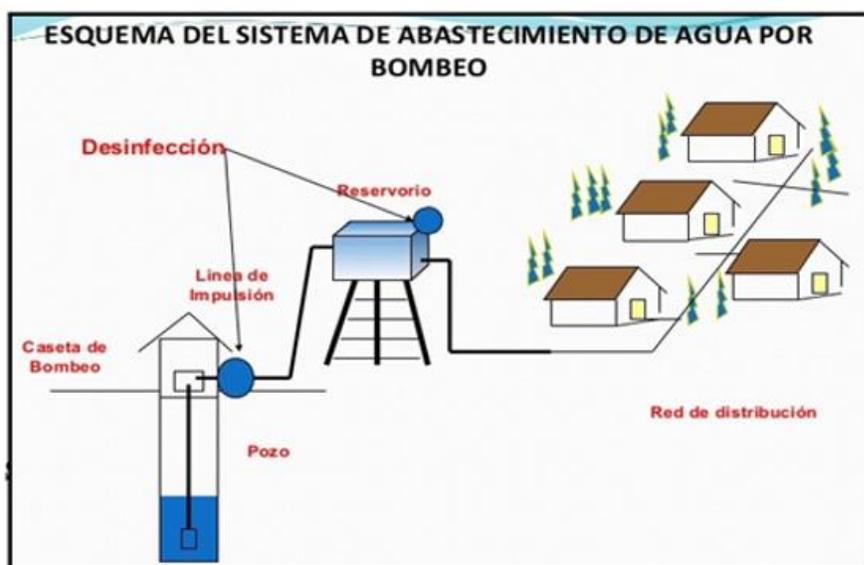


Figura N° 2: Sistema de abastecimiento por bombeo

Fuente: Estrella G. Gonzales A. (2014)

2.2.2. Dimensiones de la variable Sistemas de abastecimiento de agua potable

2.2.2.1. Captación.

De acuerdo con (Ayala et al.), es un elemento hecho para extraer o recoger una proporción específica de un fluido de la fuente seleccionada y descargarla el suministro de agua; esto puede hacerse tanto con agua superficial como con agua subterránea. (11)

a) Tipos de Captación

Captación de manantial de ladera

“El caudal de agua del suelo o entre las rocas que forma una presa en la colina puede ser temporal o permanente” (11).

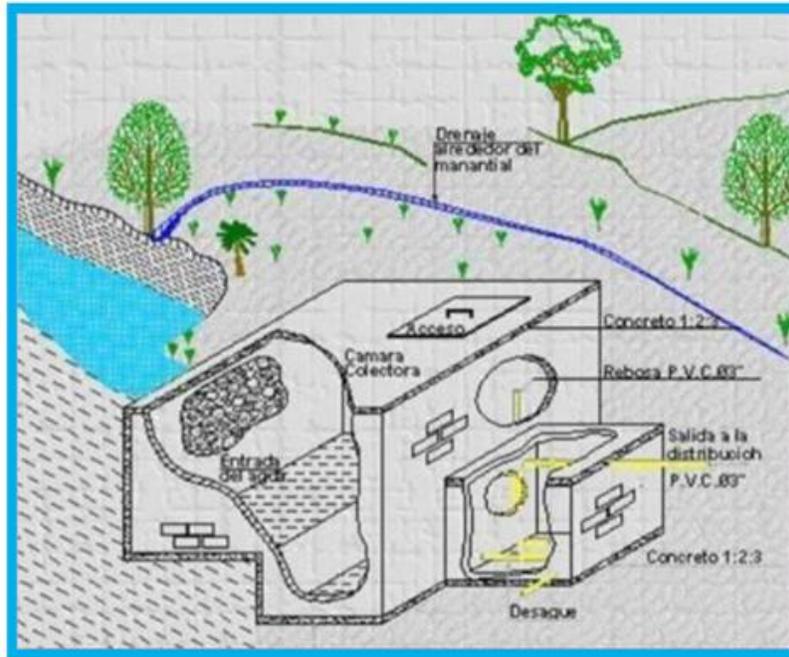


Figura N° 3: Captación de manantial de ladera

Fuente: EPAM. (1992)

Captación de manantial de fondo

“El desbordamiento de agua que sube verticalmente de la superficie de la tierra a través de la estratificación de grava, arena o roca fisural es lo que se conoce como captura de la presa inferior” (11).

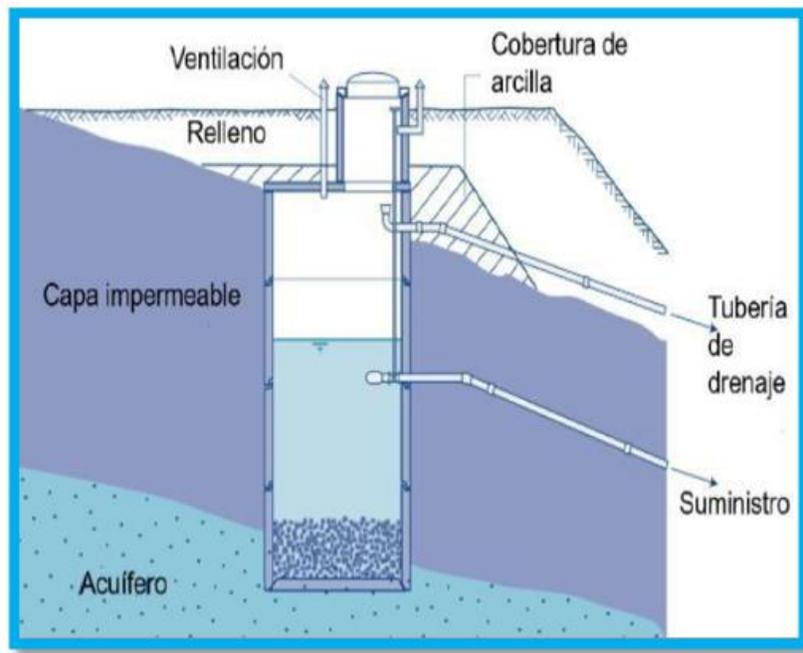


Figura N° 4: Captación de manantial de fondo

Fuente: EPAM. (1992)

b) Elementos de la captación

Caudal

El flujo mínimo debe ser mayor que el flujo máximo diario para demostrar que nuestro flujo suministrará al pueblo donde construiremos nuestro proyecto. El flujo máximo es el flujo de diseño, que está en la captura, el flujo durante el tiempo lluvioso, y el flujo mínimo es el flujo durante el riego (11).

Método volumétrico

“El proceso consiste en medir la cantidad de tiempo que se necesita para llenar un contenedor con un volumen conocido. La tasa de flujo se calcula dividiendo el volumen en litros por el tiempo medio en segundos lts/seg” (11).

Cámara de protección

“Por lo tanto, la cámara de protección debe tener formas y deformaciones que deben ajustarse a la ubicación y a las esquinas. La recogida puede realizarse utilizando cajas cerradas de hormigón armado o de hormigón armado llamadas cajas de recogida” (11).

Tuberías y accesorios

“El propósito principal de las tuberías es transportar el agua de un lugar a otro. El diámetro de la tubería se determinará por el flujo máximo diario, y las válvulas reversibles, los accesorios, las tuberías de limpieza, el splash, etc. deben utilizarse para las estructuras de captura” (11).

Protección perimetral

Son cruciales para capturar porque evitan que individuos o animales no autorizados entren en contacto con sustancias que podrían causar potencialmente contaminación (11).

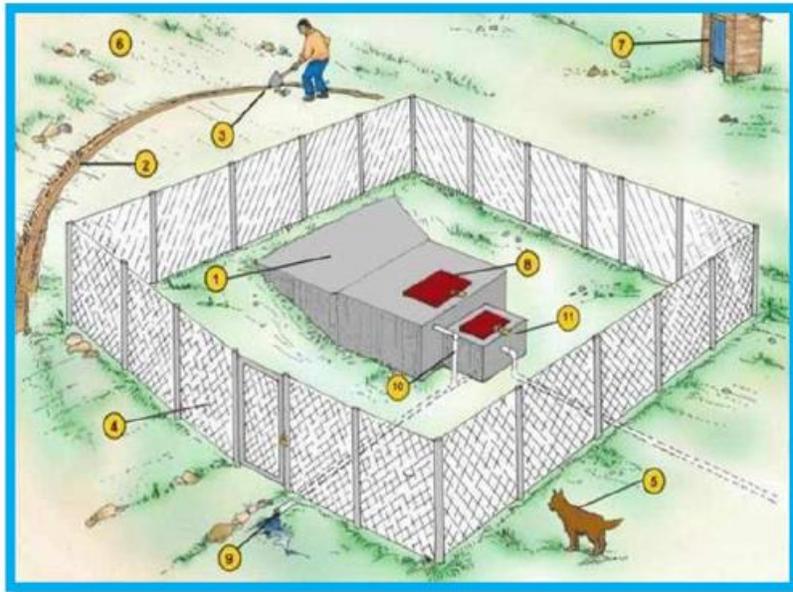


Figura N° 5: Protección perimetral de captación

Fuente: Vallejos C. (2022)

2.2.2.2. Línea de Conducción.

Según (García), es el medio de transporte del líquido partiendo del punto de captura hasta el punto de entrega, que suele ser el depósito regulador. Por otro lado, cuando el flujo de tráfico coincide con el flujo de tráfico por hora, coincide con el flujo de tráfico por hora., no se requiere el reservorio regulador y se puede utilizar la red de distribución o la planta de tratamiento. La cloración sólo requiere un pequeño tanque. (16)

a) Tipos de conducción

Conducción por bombeo

“Cuando una fuente de agua potable está por debajo del nivel de un depósito de almacenamiento y el sistema de agua potable requiere un impulso energético para funcionar, se utiliza la bomba.” (16)

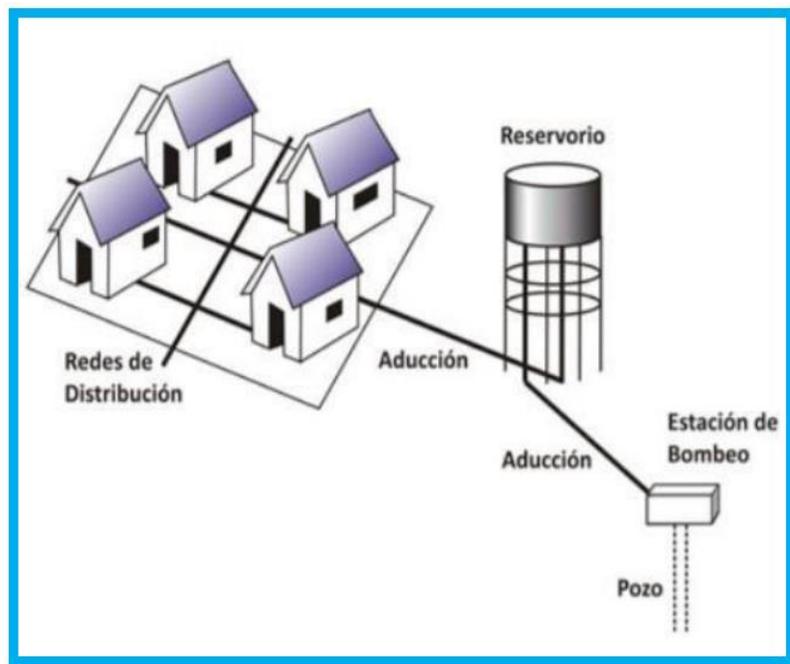


Figura N° 6: Línea de conducción por bombeo

Fuente: Vallejos C. (2022)

Conducción por gravedad

“Se dice que el sistema de agua potable tiene una fuerte conducción porque transporta naturalmente el agua sin necesidad de energía (gravedad), cuando la fuente está cerca de la parte superior del reservorio de almacenamiento, esto ocurre” (16)

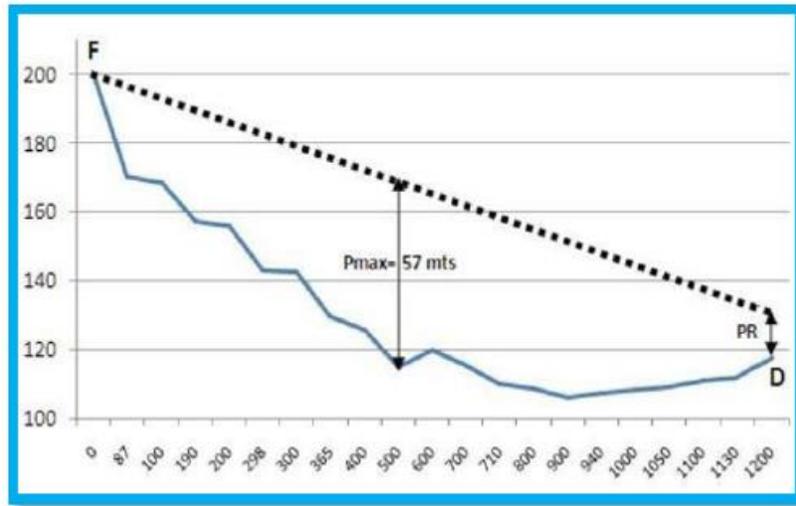


Figura N° 7: Línea de conducción por gravedad

Fuente: Vallejos C. (2022)

b) Elementos de la captación

Alineamiento

“Debe ser lo más recto y libre de zonas de inundación y deslizamiento posible. Además, al construir cajas de rotura de presión, se deben evitar las presiones excesivas.” (16).

Clases de tubería

“El uso de tubería de PVC a presión (clases 5, 7.5, 10 o 15) La distribución de varios tipos de tuberías puede realizarse de acuerdo con las depresiones

necesarias, teniendo en cuenta que la presión de diseño para los sifones debe ser del 80% de la presión nominal” (16).

Velocidades admisibles

Máxima 5 m/seg (en línea de impulsión 2 m/seg), mínima 0.5m/seg. (16).

Carga Disponible

“La carga disponible se mide en metros de columna de agua y es la diferencia de altura entre una fuente de captura y un depósito de almacenamiento (m.c.a)” (16).

Caudal

El flujo máximo diario corresponde al flujo típico de diseño. Finalmente, si el agua está disponible y esta solución es económicamente viable, hay que ponderar el ahorro de dejar de construir el depósito con el coste añadido de un diámetro de tubería mayor (16).

Diámetro

“Dependiente de la tasa máxima de flujo diaria, teniendo en cuenta que el diámetro aumentará a medida que aumente la tasa máxima de flujo diaria; estos diámetros se seleccionan en función de la importancia del tipo de tubería” (16).

Instalación de válvulas

“Las válvulas deben ser capaces de soportar las presiones de diseño y montadas en cajas de hormigón con cubiertas metálicas aseguradas para evitar la manipulación por parte de individuos desconocidos con el funcionamiento del sistema” (16).

Línea de gradiente hidráulica

Muestra la presión del agua en la tubería cuando está en funcionamiento. Cuando un flujo que se descarga libremente en la atmósfera tiene una línea de gradiente hidráulico trazada para él (como dentro de un tanque). (16).

Presión

“Es un indicador de la cantidad de energía gravitacional presente en el agua. Podemos aumentar la ecuación de Bernoulli en una sección de una tubería que funciona a tubo lleno” (16).

CLASE	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Figura N° 8: Clase de tuberías

Fuente: NTP 399.002. (2015)

Pérdida de carga

Es el gasto de energía necesario para pasar por la obstrucción que se encuentra en el camino del fluido que se mueve de un punto de la tubería a otro. Las pérdidas de carga pueden ser singulares o locales, lineales o friccionales (16).

Válvula de aire

“Estas instalaciones son muy importantes porque ayudarán al flujo de agua y evitarán daños en las tuberías. Esta estructura se utiliza en los picos altos para evitar que el aire se almacene y, por tanto, no haya pérdidas de cargas” (16).

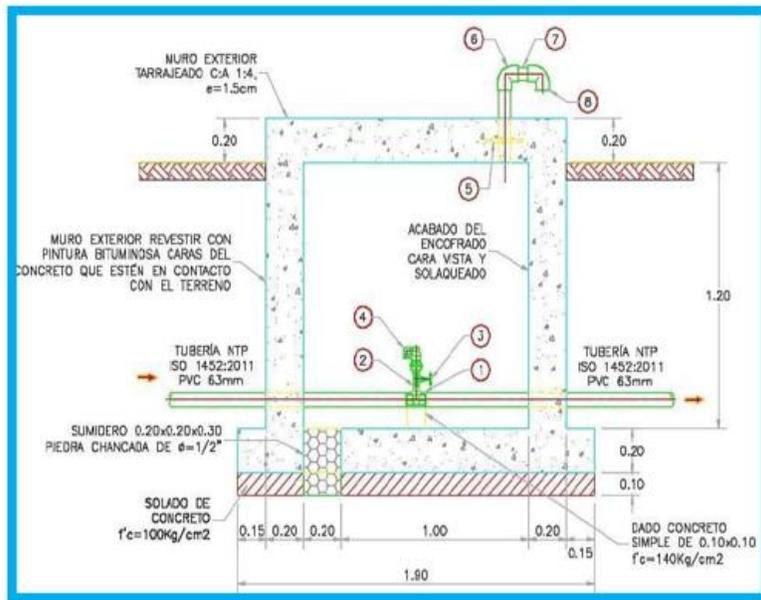


Figura N° 9: Válvula de aire

Fuente: Vallejos C. (2022)

Válvula de purga

“Esta instalación, que utiliza esta estructura en puntos muy bajos de la línea de conductos, nos ayudará a deshacernos de cualquier acumulación de sedimentos que el agua transporta a través de la tubería” (16)

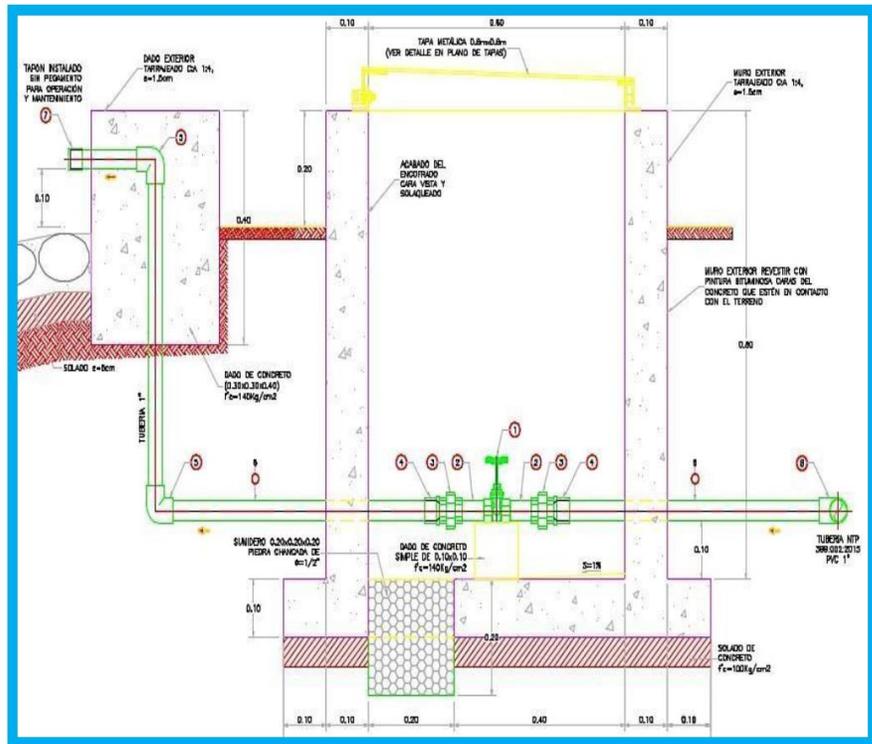


Figura N° 10: Válvula de purga

Fuente: Vallejos C. (2022)

Cámara rompe presión

“Esta estructura se pone en marcha cuando hay muchas pendientes en las secciones de la línea de conducción o de la línea de admisión. Elimina la energía y baja la presión hasta el punto en el que se puede establecer la presión a cero” (16)

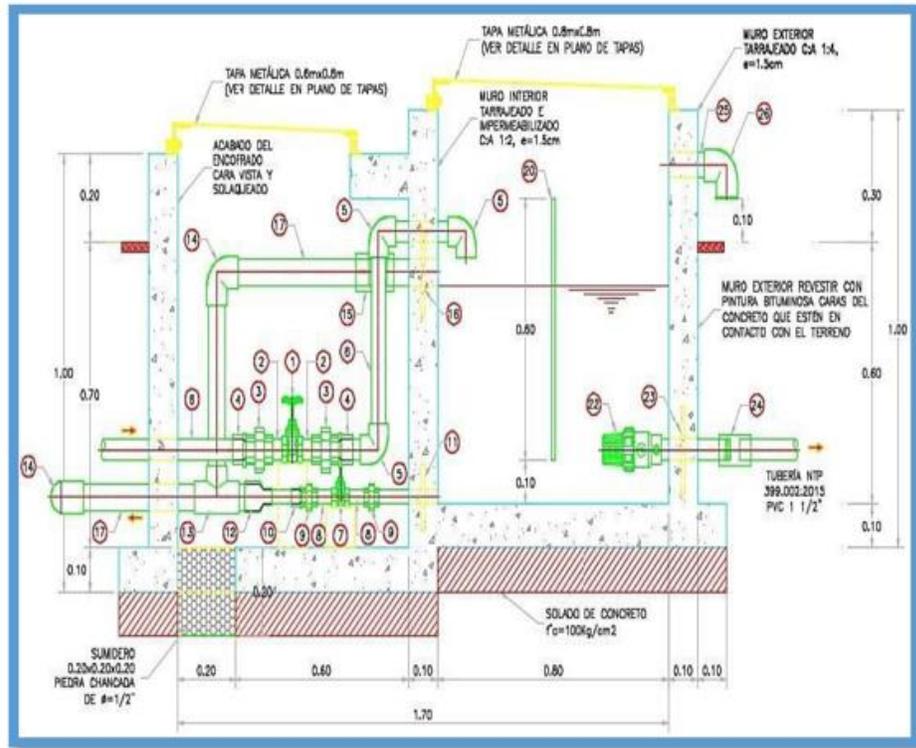


Figura N° 11: Cámara rompe presión

Fuente: Vallejos C. (2022)

2.2.2.3. Almacenamiento.

Para recoger y distribuir el agua atrapada a través de las tuberías, se realiza este tipo de trabajo. El tamaño del tanque se determina por el nivel de líquidos que debe retener para alimentar a la población. (17)

Es un depósito utilizado para almacenar y distribuir el agua para que todos tengan las cantidades diarias que necesitan. Los depósitos sostenibles, que son estructuras empíricas con diseños rectangulares y circulares que suelen construirse en el piso, suelen utilizarse en proyectos de agua potable. (17)

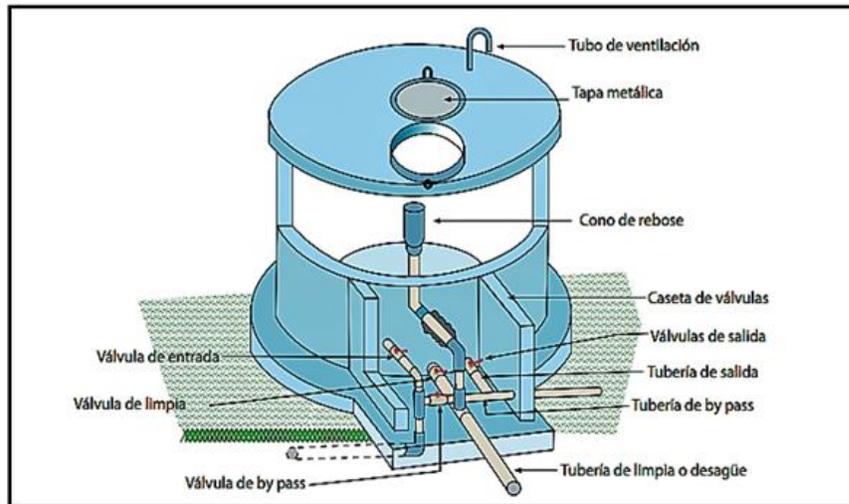


Figura N° 12: Deposito de almacenamiento de agua potable

Fuente: Pérez L. (2016)

a) Tipos de Reservorio

Reservorio Elevado

“Es una estructura para el almacenamiento de agua potable que está elevada por encima del nivel natural del suelo. Las columnas y los pilotos sostienen esta estructura y son los encargados de soportar las cargas que ejerce” (17).



Figura N° 13: Reservorio elevado

Fuente: Vallejos C. (2022)

Reservorio Apoyado

“Son edificios utilizados para capacidades medias y pequeñas de almacenamiento de agua que suelen ser de forma circular o rectangular y construidos sobre el suelo natural” (17).



Figura N° 14: Reservorio apoyado

Fuente: Vallejos C. (2022)

Reservorio Enterrado

“Se denominan comúnmente cisternas y se utilizan para almacenar agua potable. Dado que están contruidos por debajo de la superficie del suelo, este tipo de almacenamiento tiene la ventaja de soportar las presiones internas” (17).



Figura N° 15: Reservorio enterrado

Fuente: Vallejos C. (2022)

b) Elementos a considerar sobre el reservorio

Ubicación del reservorio

“La necesidad y la comodidad de mantener la presión en la red de distribución, garantizando las presiones mínimas en las viviendas más altas y las máximas en las viviendas más bajas, son los principales factores que determinan la ubicación del reservorio” (17)

Volumen de Regulación

“Cuando se confirma la falta de esta información, se tiene en cuenta el 25% del flujo medio de demanda anual; este porcentaje se aplica en los sistemas de agua potable debido a su gravedad” (17).

Volumen Contra Incendio

“Este volumen sólo se aplica en las zonas con una población industrial, comercial o de más de 1.000 personas; no se aplica en las zonas rurales” (17).

Volumen de Reserva

“El volumen de reserva, que equivale al 20% del volumen reglamentario, actúa como una red de seguridad en caso de que el reservorio se encuentre en una situación de emergencia o necesita ser mantenido” (17).

Desinfección

“Nuestra capacidad de almacenar agua potable durante un periodo de tiempo más largo y garantizar que pase por el sistema de distribución en buen estado a cada familia en cada casa se verá facilitada por esta desinfección” (17).

Caseta de válvulas

“Este edificio, que está formado por paredes de hormigón armado y hormigón armado, está situado frente al depósito (integrado). Su interior está equipado con tuberías y válvulas que controlan el flujo de agua del depósito” (17).

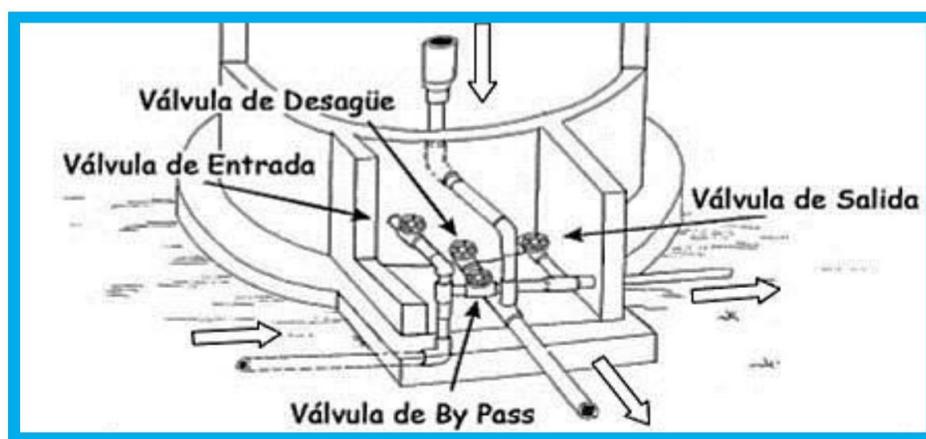


Figura N° 16: Caseta de válvulas

Fuente: Vallejos C. (2022)

2.2.2.4. Línea de aducción.

“Una red de tuberías transporta el líquido desde un depósito hasta el inicio del sistema de distribución. El tipo de tubería se seleccionó en función de la presión de la línea de entrada, que sustenta la presión” (18).

a) Elementos relacionados a la línea de aducción

Caudal

El flujo máximo por hora es el flujo de diseño de la línea de conducción (18).

Presión

“Es la presión creada por la fuerza gravitacional interna del agua” (18).

Diámetro

“Aunque se utiliza el diámetro interno en el diseño, el diámetro establecido en la línea de admisión es de 2,54 cm” (18).

Velocidad

“Para tuberías rugosas con régimen en transición o turbulento y agua a presión (Recomendada para diámetros cuyo valor oscila entre los 50y 3.500 mm)” (18).

Pendiente

“Su unidad de medición suele expresarse en porcentajes o grados y describe la relación potencial entre el gradiente y cualquier distancia horizontal potencial entre dos puntos” (18).

2.2.2.5. Red de distribución.

“Consiste en grupos de tubos, equipos y edificios, debe suministrar continuamente a una población agua que sea suficiente en cuanto a cantidad y calidad.” (18)

a) Tipos de Red de distribución

Sistema abierto o ramificado

“La tubería primaria es la más importante de ellas; se ramifica en las tuberías secundarias y, al mismo tiempo, se ramifica en las filiales terciarias, por lo que se conoce como una red ramificada y siempre distribuye el agua en la misma dirección” (18).

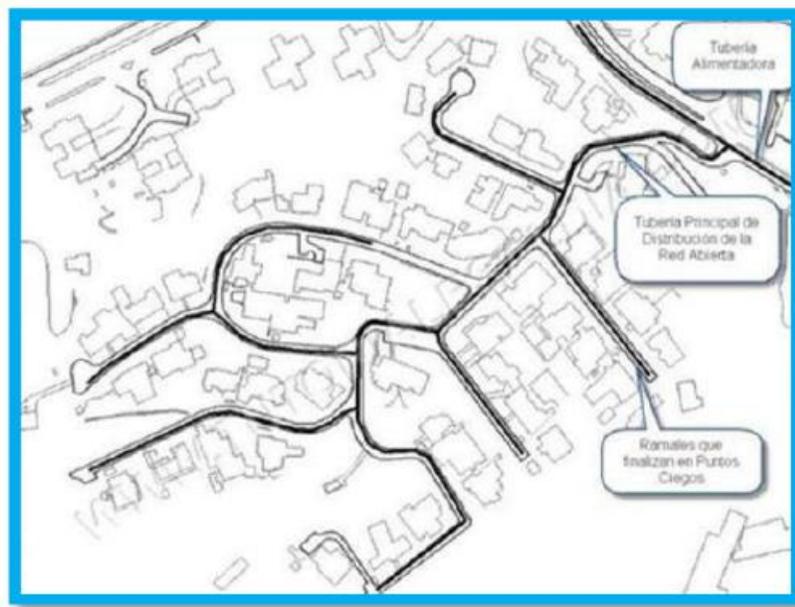


Figura N° 17: Sistema abierta o ramificada

Fuente: Vallejos C. (2022)

Sistema cerrado

En estas redes, las tuberías primarias interactúan entre sí en circuitos cerrados que se distinguen por la resistencia de las tuberías (18).

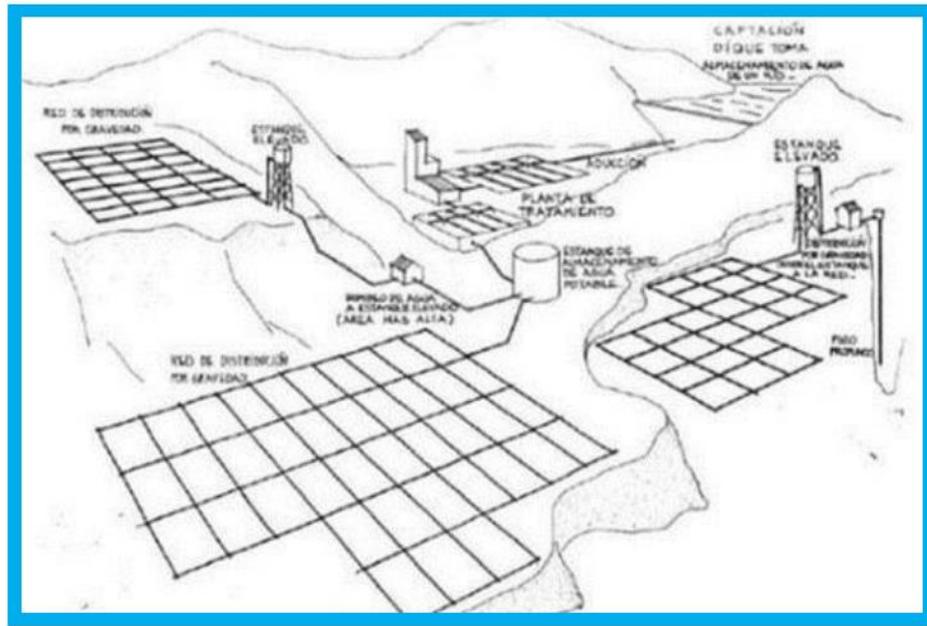


Figura N° 18: Sistema cerradas

Fuente: Vallejos C. (2022)

Sistema Mixto

“Combinan un sistema abierto y un cerrado para sostener una población que está dispersa y tiene casas que están cerradas dentro de una mangrove.”³⁰.

Presión

“5 metros de columna de agua son suficientes para un sistema de distribución, siempre que podamos ver dónde se utilizará. La presión máxima es de 50 metros de columna de agua, dependiendo de las exigencias de los vecinos”¹⁴.

Velocidad

“La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.6 m/s – 3.00 m/s recomendado y por otro lado la velocidad máxima será 2 m/s”(20).

Diámetro

Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la pérdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por última parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de $140 \leq 2$ plg o $150 > 2$ plg, el diámetro mínimo reglamento para redes es:

Redes principales: 1 plg. Ramales: $\frac{3}{4}$ plg.

Conexiones domiciliarias: $\frac{1}{2}$ plg.

2.2.3. Bases teóricas de la variable Condición Sanitaria

“El término "condición sanitaria" se refiere a una colección de características relacionadas con las infraestructuras sanitarias básicas que permiten protegerse contra posibles patologías o enfermedades” (19).

2.2.4. Dimensiones de la variable Condición Sanitaria

2.2.4.1. Cobertura de servicio de agua potable.

Este tipo de servicios, permiten minorizar el desarrollo de enfermedades gastrointestinales. La continuidad y la cobertura son los dos elementos esenciales de un servicio de calidad. (20)

2.2.4.2. Cantidad de agua potable.

“Este elemento dependerá de la fuente de donde se obtenga el líquido; para los sistemas rurales, se utilizan principalmente las fuentes de ahorro.” (20)

2.2.4.3. Continuidad de servicio de agua potable.

“Es la proporción del día, la semana o la estación en la que el agua está disponible para el consumo humano” (21).

2.2.4.4. Calidad de servicio de agua potable

“Condiciones del líquido, ya sea en su estado natural inalterado o después de ser modificada por la actividad humana” (25).

III. Hipótesis

Como esta investigación es exploratoria, carece de hipótesis.

IV. Metodología de la investigación

4.1. Diseño de la investigación

Este estudio corresponde a un estudio exploratorio y correlacional, estudiando las variables y sus características, midiéndolas y definiéndolas, por lo que son de carácter descriptivo.

Explicativo: Describir cómo se comporta una variable como función de otra es su objetivo, por lo que es necesario el control metodológico y estadístico. Se utilizan para describir las causas y los factores ambientales de un fenómeno.

El nivel corresponde a un tipo correlacional exploratorio porque tiene como objetivo caracterizar el objeto de la investigación y explicar y proporcionar soluciones alternativas a las causas y factores que están presentes en el alcance del área.

La investigación fue de naturaleza no experimental y descriptiva.

El gráfico para este diseño es el siguiente:



Leyenda de diseño:

Mi: observación y evaluación del sistema.

Xi: variable independiente.

Yi: variable dependiente

Oi: Resultados

4.2. Población y muestra

Las muestras de la encuesta se obtienen mediante un método llamado muestreo de juicio, que es un método no probabilístico para determinar qué muestra usar utilizando el juicio o el criterio del investigador.

4.3. Definición y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
(variable independiente) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Su principal objetivo es proporcionar agua potable en calidad y cantidad suficiente para cubrir los requerimientos de las personas en una ciudad o poblado.	Se hace una sugerencia para mejorar la distribución de agua del pueblo de La Laguna.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Captación ✓ Línea de conducción ✓ Reservorio ✓ Línea de aducción ✓ Red de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal - Diámetro - Pendiente - Presión - Velocidad - Tipo de tubería Tipo - Volumen - Diámetro - Presión - Velocidad - Tipo de tubería - Diámetro - Presión - Velocidad - Tipo de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal
(variables dependientes) CONDICIÓN SANITARIA	Las personas deben estar en buen estado para llevar a cabo las diversas actividades que realizan a lo largo de sus vidas, por lo que, hasta la zona rural más lejana, los residentes deben tener un servicio de agua que cumpla con las normas del Ministerio de Salud.	Se obtuvo la información mediante un cuestionario usando la técnica de la encuesta a la población para recaudar la información y luego se analizó en gabinete.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cobertura de agua ✓ Capacidad de agua ✓ Continuidad del servicio ✓ Calidad de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de vivienda - Horas de servicio - Parámetros de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal

Fuente: elaboración propia 2022

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica

La observación y las encuestas fueron los métodos utilizados en este estudio, lo que permitió a los investigadores determinar las mejores opciones para las infraestructuras que puedan satisfacer la demanda de servicios de agua, los avances tecnológicos más recientes y un nivel de servicio que sea tanto razonable como aceptable.

4.4.2. Instrumento

Las hojas técnicas de inspección, los protocolos y los cuestionarios se utilizaron como herramienta de recogida de datos para el proceso de recogida de información.

Fichas técnicas: Una hoja técnica de un producto o servicio describe todos los aspectos de un producto, incluyendo su composición, sus características físicas y técnicas, sugerencias, modos de uso y otra información pertinente.

Guía de observación: Permite identificar las carencias y problemas más relevantes causados la deficiencia del sistema de agua del lugar.

4.5. Plan de análisis

Se toman en cuenta los siguientes ítems:

- Se visitó el caserío Laguna para su respectiva coordinación con el Vicegobernador y el responsable de la ubicación, que es el representante de JASS.
- la elección y el posicionamiento.
- Decisiones de estudios de suelo y agua.
- Creación de expedientes técnicos.
- Diseño de la propuesta.

4.6. Matriz de Consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE LA LAGUNA, DEL DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, REGIÓN PIURA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización del problema: Dado que la población de La Laguna carece de un buen sistema de agua potable de calidad, consume agua no tratada que no es adecuada para el consumo humano. Como resultado, la población sufre de diversas enfermedades y enfermedades gastrointestinales, siendo los niños y los adultos mayores los más susceptibles.</p> <p>Enunciado del problema</p> <p>¿La condición sanitaria de la población mejorará como resultado de la evaluación técnica y la propuesta de mejora del sistema de suministro de agua en el poblado la Laguna, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca y región Piura?</p>	<p>Objetivo general Crear una evaluación técnica y una propuesta de mejora para el sistema de suministro de agua para mejorar las condiciones higiénicas del pueblo de la Laguna en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca y región de Piura.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crea una evaluación técnica del sistema de suministro de agua y su efecto en el estado higiénico del medio ambiente • Describa la mejora del sistema de suministro de agua propuesta y cómo afectará a las condiciones higiénicas de la zona 	<p>Antecedentes Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas Dimensiones de la variable dependiente. Dimensiones de la variable independiente.</p>	<p>Estudio exploratorio y correlacional, explicativo, de nivel correlacional exploratorio.</p>	<p>1. Ruiz Vela 2. Batres J, Flores D, Quintanilla A. Y otro más</p>

	<ul style="list-style-type: none">• Analizar cómo afectará a las condiciones sanitarias de la zona.			
--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia 2022.

4.7. Principios éticos

a. Responsabilidad para la recolección de datos.

Este estudio se desarrolló éticamente con la ayuda de los vecinos y del gobierno local para obtener los datos precisos.

b. Ética para el inicio y final del recojo de información.

Se inició inicialmente a través de la coordinación con los responsables del pueblo de La Laguna, que informaron a la comunidad sobre los permisos necesarios para llevar a cabo nuestra investigación de forma muy respetuosa.

c. Ética ambiental.

No habría casos significativos de contaminación medioambiental.

V. Resultados

5.1. Resultados

1. **Dando respuesta al primer objetivo específico:** Desarrollar la evaluación técnica del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de la Laguna, distrito de Suyo, provincia Ayabaca, región Piura. Se determinó lo siguiente:

El área de captación tiene una antigüedad promedio de 20 años y establece que el caudal de diseño corresponde a 6 l/s. El agua se captura y recolecta de una serie de manantiales a través de una estructura a nivel del suelo que consta de un medio filtrante para proteger los afloramientos, una cámara de humectación para almacenar el agua y una cámara de secado completamente de concreto. Se encuentra en un estado de conservación medio y tiene algunas grietas, pero funciona con normalidad. Para problemas de difícil acceso, recopilamos datos del operador a cargo del sistema.

La estructura de la sala de colección se encuentra en su estado normal desde hace 20 años y se encuentra libre de defectos. La protección contra afloramientos está en buenas condiciones.

Las cámaras húmedas en condiciones normales se degradan levemente debido a grietas mínimas en la estructura. La cámara seca está en buenas condiciones. Todos los accesorios (canasta, tubo de limpieza de rebosadero, válvula, tubo de salida) están en buenas condiciones ya que se les realiza un mantenimiento regular. La cubierta sanitaria de hormigón tiene pequeños desgarros en las esquinas, pero en general está en buenas condiciones. En general, la captación es normal con un ligero proceso de deterioro y no requiere mejora.

Los conductores están diseñados con un caudal diario de hasta 6 l/s a través de un tubo de 1 pul. Desde el área de captación hasta un reservorio de aproximadamente 10 m³ y actualmente se encuentran en almacenamiento estable.

El reservorio rectangular de apoyo de aproximadamente 10.00 m³ cuenta también con una casa de válvulas con tubería de PVC de 3" y 2" para limpieza y rebosadero,

respectivamente. Desde el final del período de diseño, se han realizado mejoras para requerir un mantenimiento regular para evitar daños en el depósito, ya sea en el interior o en el exterior, incluso durante la operación. En general, está en buenas condiciones.

La línea de admisión de cada componente mencionado en el punto anterior es de 2 pulgadas en nuestra población objetivo, que es la profundidad adecuada. Esto ayuda a que funcione correctamente a lo largo de los años sin miedo a romperse. En nuestra población objeto de investigación existe una cámara de bloqueo de presión que es estructuralmente regular debido a la heterogeneidad topográfica de unos 50 m.c.a.

- 2. Dando respuesta al segundo objetivo específico:** Establecer la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de la Laguna, distrito de Suyo, provincia Ayabaca, región Piura. Se determinó la siguiente propuesta de mejora:

Mejorar el recipiente de captura y succión realizar una buena distribución con una línea de conductos que transportará el agua al depósito.

- a. La captación tendrá las siguientes características:

Cuadro 1:

Características de la captación

CAPTACIÓN		
N°	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Tipo de captación	Ladera
2	Caudal de la fuente	0.70lit/seg.
3	Caudal máximo diario	0.0007m ³ /s
4	Ancho de la pantalla	1 m
5	Número de orificios de la pantalla	3 orificios

6	Diámetro de entrada	1 ½ pulg
7	Distancia entre el lugar de afloramiento y la captación	1.25 m
8	Altura húmeda	1.00 m
9	Dimensionamiento de la canastilla (ranuras)	65 ranuras
10	Longitud de la canastilla	10 cm
11	Largo de la ranura	7 mm
12	Ancho de la ranura	5 mm
13	Diámetro de la canastilla	2 pulg
14	Diámetro de la tubería de rebose y limpia	2 pulg
15	Diámetro de la tubería de salida	1 pulg
16	pendiente	1%

Fuente: elaboración propia 2022

- b. En cuanto al diseño de la línea de conducción contará con una longitud de 1012 m. de tubería de 1” de PVC CLASE 10.

Cuadro 2:

Características de la línea de conducción

LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
Descripción	Diámetro (pulg.)	Presión (m.c.a)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg.)	Tipo de tubería
Captación hasta reservorio de almacenamiento	1	23.85	1012	0.60	Pvc Clase 10

Fuente: Elaboración propia 2022.

- c. En cuanto al diseño del reservorio de almacenamiento de agua potable para el caserío LA LAGUNA, tendrá las siguientes características:

Cuadro 3:

Características de reservorio

RESERVORIO	
Descripción	Características
Volumen del reservorio	5m ³
Tipo	Apoyado
Forma	Cuadrado
Lado mayor interior adoptado	1.40 m
Lado menor interior adoptado	1.40 m
Altura de agua adoptada	1.10 m

Volumen de reserva	3.02m3
Volumen de regulación	3.78m3
Borde libre	0.50m
Altura total en el tanque	2.30m
Tiempo de llenado	2 horas

Fuente: elaboración propia 2022

- 3. Dando respuesta al tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío de la Laguna, distrito de Suyo, provincia Ayabaca, región Piura. Se determinó lo siguiente:

Cuadro 4:

¿Con el mejoramiento del sistema de agua potable mejorara la cobertura del agua?

DESCRIPCION	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	110	88%
NO	0	0%
NO OPINAN	15	12%
TOTAL	125	100%

Fuente: elaboración propia 2022

Interpretación:

Se puede ver el número de personas encuestadas en la tabla. De las 125 personas, el 88% (110) dijo que la mejora incrementaría la cobertura del agua, y el 12% restante (15) dijo nada o no sabía.

Cuadro 5:

¿Estaría satisfecho usted si con el mejoramiento del sistema de agua potable tendría servicio las 24 horas?

DESCRIPCION	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	123	98%
NO	0	0%
NO OPINAN	2	2%
TOTAL	125	100%

Fuente: elaboración propia 2022

Interpretación:

De los 125 habitantes, 123 personas, o el 98%, dijeron que estarían satisfechos con el acceso al agua cada día. Las 2 personas restantes, o el 2%, no respondieron o no sabían.

Cuadro 6:

¿Cree usted que reduciría las enfermedades con el mejoramiento del sistema de agua potable?

DESCRIPCION	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	100	80%
NO	0	0%
NO OPINAN	25	20%
TOTAL	125	100%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Interpretación:

Se encuestó a un total de 125 personas. El 80% (100) dijo que las mejoras en el sistema de agua potable reducirían la incidencia de enfermedades, y el 20% restante (25) se mostró incierto.

Cuadro 7:

¿Usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua?

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	125	100.00%
NO	0	0.00%
NO SABEN	0	0.00%
TOTAL	125	100.00%

Fuente: elaboración propia 2022.

Interpretación:

Los datos de los 125 encuestados se muestran en la tabla. De los 125 encuestados, el 100% estaba de acuerdo en que un mejor sistema de suministro de agua daría lugar a una mejor calidad del agua.

5.2. Análisis de resultados

De acuerdo con el objetivo específico 1, se aplicó la ficha de evaluación técnica a la infraestructura del servicio de agua. Como resultado, este sistema se está deteriorando gradualmente principalmente generado por falta de mantenimiento. En comparación con los datos encontrados por Mamani V., Torres G. y Jorge A. (2017), este servicio en su investigación se encuentra en general en buenas condiciones y tiene capacidad de suministro. Tiene una población y se encuentra en estado de garantizar el propósito y los efectos positivos del proyecto durante la duración de la construcción, pero no satisface las expectativas deseadas.

Según el segundo propósito específico: La fuente de agua es una variedad de manantial y tiene características buenas, por lo que es recomendable mantener el sistema actual. Todas las partes del sistema se beneficiarán de las mejoras. Batres M. et al. Datos en comparación con los encontrados por. (2010) es una toma centralizada tipo bajante, considerando que esta mejora no solo está diseñada para satisfacer las necesidades actuales, sino que también necesita predecir el crecimiento de la

población. Se ha comprobado que las mejoras benefician al poblado en sus requerimientos de agua.

De acuerdo con el tercer propósito específico: Según los resultados de salud de la población ahora está en buen estado de justicia, Aguilar L. (2022), invertir en infraestructura hídrica tiene un impacto similar en la felicidad de la población que dice dar. Población antes que inversión en infraestructura sanitaria. Además, fortalecer a los beneficiarios y organizaciones, e invertir en educación y salud para la población tendrá un impacto similar en el bienestar de la población. Además, sugiere que se debe realizar la supervisión y el mantenimiento por lo menos dos veces al año para facilitar el trabajo permanente por una adecuada operación y reparación durante la vida del proyecto.

VI. Conclusiones

El área de captación de la localidad está en bien en general, refiriéndonos a sus elementos establecidos y las tuberías están enterradas sin peligro. Sí, tengo una cámara. Válvulas de aislamiento de presión y de aire y purga, reservorios sin cercos perimetrales, accesorios, cabinas de clorado, líneas de aducción sin diámetro recomendado, tipo y clase de tubería, recorridos existentes de 100 metros de largo. La red no está conectada a 7.000 viviendas.

Esto finaliza con la propuesta de una mejora del embalse de 5 m³, que también utiliza una cabina de cloración de 12,00 gotas/seg y una cerca perimetral. En el diseño de la línea de aducción, el caudal máximo por hora es de 0,73 l/s, longitud 90,00 m, diámetro 1,00 pulgada, clase 10,00, tipo PVC, la capacidad de llenado de esta tubería es de 70,00 cm, la cama de apoyo es de 0,40 metro. Es ancho y tiene una altura de 0,10m. El sistema abierto se aplica a un caudal de tiempo máximo de 0,73 l/s. Esto conectará 36.00 viviendas, con un diámetro de vivienda mayor de 1.00 pulgadas y un diámetro de ramal de 3/4 de pulgada.

Se puede concluir que el poblado tiene buena toma de agua, el abastecimiento es regular, la continuidad del abastecimiento de agua es mala y la calidad del agua es regular.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Realizar monitoreo periódicos del agua que llegue a la población, para verificar que cumpla estándares de consumo y así mejorando la calidad de vida.
2. Se debe realizar evaluaciones en el suministro de agua para anticipar algunas deficiencias del sistema con el pasar del tiempo y así la población no quede desabastecida por el líquido y brindar una capacitación a los pobladores para el buen uso del agua y buenas prácticas de limpieza y así poder reducir todo tipo de enfermedades que previene la población.
3. Se recomienda un mantenimiento continuo a la infraestructura para el servicio de agua para así evitar malestar a la población ya que es un terreno caracterizado por barro y probablemente hayan caídas de rocas o deslizamientos de suelos y a las cámaras rompe presión y reservorios hacerle una limpieza cada cierto tiempo para evitar la corrosión y por ende la contaminación de dicho líquido.

Referencias Bibliográficas

1. Ruiz Vela EP. Estudio y Diseño de la Red de Agua Potable para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes: La Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua [B.S. thesis]. 2012.
2. Batres J, Flores D, Quintanilla A. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango. El Salv Univ El Salv. 2010;
3. Quevedo Figueroa TF. Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto Hidroeléctrico Victoria [Internet] [B.S. thesis]. PUCE; 2016. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11254>
4. Mamani Villena W, Torres Gallo JA. Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes - Apurímac, 2017. Univ Tecnológica Los Andes [Internet]. 2018 [citado 25 de julio de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/142>
5. Aguilar Lonazco G. Mejoramiento y evaluación del sistema de agua potable y saneamiento de la ciudad de Chuschi, distrito de Chuschi, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2019. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 9 de marzo de 2020 [citado 25 de julio de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/16500>
6. Adrianzen Yarleque JM. Diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de disposición de excretas en el caserío de San Antonio – distrito de Carmen de la Frontera – provincia de Huancabamba – Piura. Univ Priv Antenor Orrego [Internet]. 2021 [citado 25 de julio de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7837>

7. Vallejos Napiama CP. Evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Ancash – 2022. 9 de julio de 2022 [citado 25 de julio de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27891>
8. Grinaldo S. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua. CourseHero [Seriada en línea] 2016 [Citado 2020 Feb. 21]: [11 pg; 01]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p64bu7g/Seg%C3%BAAn-la-Real-Academia-Espa%C3%B1ola-Evaluar-significa-1-Se%C3%B1alar-el-valor-del-algo/>
9. Segura C. Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya tradicional - Mollebaya-Arequipa. [Tesis para optar el título] pg: [284; 45]. Universidad Católica Santa María; 2014.
10. Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín - El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas, [Tesis para optar el título], pg: [167;18]. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016 97
11. Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg: [587;49]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017
12. Real Academia Española., Caudal., Consejo general del poder Judicial [Seriada en línea] 2015 [Citado 2020 Feb. 21]: [05 pg; 02]. Disponible en: <https://dej.rae.es/lema/caudal>
13. Ucha F., Definición de la velocidad., Definición ABC [Seriada en línea] 2008 [Citado 2020 Feb. 21]: [03 pg; 01]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/JamilChahuaSotomayor/metodo-de-caudales>
14. Pérez J., Merino M., Definición de la velocidad., Definición ABC [Seriada en línea] 2008 [Citado 2020 Feb. 21]: [03 pg; 01]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/JamilChahuaSotomayor/metodo-de-caudales>

15. Mejía A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 [Tesis para optar título], pg: [262; 47]. Chimbote, Perú: Universidad Católica de los Ángeles; 2019
16. Raffino E. Volumen., Concepto. De [Seriada en línea] 2020 [Citado 2020 Feb. 21]: [11 pg; 05]. Disponible en: <https://concepto.de/volumen/>
17. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183; 68]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012
18. Gonzales A., Sistemas convencionales de abastecimiento., SlideShare [Seriada en línea] 2013 [Citado 2020 Feb. 21]: [40 pg; 33]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-deabastecimiento-de-agua>
19. Figueroa F., Captación de manantiales., Academia [Seriada en línea] 2017 [Citado 2020 Feb. 21]: [53 pg; 23]. Disponible en: https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS_CAPTACION_MANANTIALES_UPN
20. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales setiembre 2004; [Internet]. Lima - Perú; 2004 [cited 2018 Mzo. 21]. Available from: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.
21. Álvarez V. Red de Abastecimiento [Internet]. 2013 [Citado 2020 Mzo. 27]. Available from: http://www.lis.edu.es/uploads/8b982502_2156_46f9_8799_603901b43c8d.

22. Comisión Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento [Seriado en línea]. México; 2007 [Citado 2020 Mzo. 27]. Available from: [ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros/pdf/2007/Redes de distribuci%F3n](ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros/pdf/2007/Redes%20de%20distribuci%F3n).
23. Vargas E, Huerta M, Soto L, García C, Briceño M. Cámaras Rompe Presión [Internet]. 2014. Available from: <https://www.academia.edu/16516478/Camarasrompepresion-141014205508-conversion-gate02>
24. García E. Agua Potable En Poblaciones Rurales, Slideshare: [seriado en línea]. 2009. Disponible en: <https://es.slideshare.net/rubenfloresyucra5/manual-de-agua-potable-en-poblaciones-rurales-64745166>
25. Ayala GF, Lárraga RO. Diseño del sistema de agua potable para agosto valencia, cantón vinces, provincia de los ríos [seriado en línea]. Quito; 2016 [Citado 2020]

Anexos

Anexo 1. Fichas para recolección de datos

Anexo 1. Fichas para recolección de datos

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Captación	Tipo de captación	Estructura	
	Material de construcción	concreto simple	con presencia de filtración.
	Caudal de la fuente		
	Antigüedad	20 años	
	Tipo de tubería	PVC C-1	
	Clase de tubería	PVC	
	Diámetro de tubería	1"	
	Cerco perimétrico		
	Cámara seca		
	Cámara húmeda		
	Accesorios	Uniones universales niples.	
Línea de conducción	Tipo de línea de conducción	tubería PVC	
	Antigüedad	20 años	
	Tipo de tubería	PVC SAP	
	Clase de tubería	PVC	
	Diámetro de tubería	1"	
	Válvulas	NO TIENE	
Reservorio de almacenamiento	Tipo de reservorio	estructura	
	Forma de reservorio	cuadrado	
	Material de construcción	concreto armado	fisuras, suciedad.
	Antigüedad	20 años	
	Accesorios	válvulas	rotos
	Volumen	5m ³	
	Tipo de tubería	PVC	deteriorados


 SAMUEL REYNALDO


 EDWARD ENRIQUE
 77TA CHIROQUE


 Segundo Francisco Cordova Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 224971

	Clase de tubería	pvc	
	Diámetro de tubería	1"	
	Cerco perimétrico	alambre	
	Caseta de cloración	No tiene	
Línea de aducción	Tipo de línea de aducción	Tubería pvc	
	Antigüedad	20 años	
	Tipo de tubería	pvc	rotas
	Diámetro de tubería	1/2"	
	Válvulas	—	—
Red de distribución	Tipo de red de distribución	tubería pvc	rota
	Antigüedad	20 años	
	Tipo de tubería	1/2" pvc-sdp	
	Clase de tubería	pvc	
	Diámetro de tubería	1/2"	
Estado de la infraestructura	Cámara de captación	concreto simple	Filtración
	Línea de conducción	tubería pvc 1"	rota
	Reservorio de almacenamiento	concreto armado	fisuras, suciedad, etc
	Línea de aducción	pvc 1/2"	rotas
	Red de distribución	pvc 1/2"	rotas
	Cámara rompe presión tipo 6	concreto armado	eflorescencias
	Cámara rompe presión tipo 7	—	—


 SAMUEL REYNALDO


 EDWARD ENRIQUE
 ZETA CHIROQUE


 Segundo Francisco Cordova Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 224971

Anexo 2. Fichas de encuesta de la condición sanitaria de la población

Anexo 2. Fichas de encuesta de la condición sanitaria de la población

¿Estaría satisfecho usted si con el mejoramiento del sistema de agua potable tendría servicio las 24 horas?				
Nº	Nombres y apellidos	Miembros de la familia	Respuesta	
			Si	No
1	Juana Valencia Chu.	3	X	
2	Eusebio Alberca Abad	5	X	
3	Asunción Rivera Molahito	6	X	
4	Socorro Abad Ríos	9	X	
5	Jorge Torres Maldonado	4	X	
6	Indira Peña Mardones	13	X	
7	Maía Guerrero Blendano	10	X	
8	Hector Ludeña Guerrero	8	X	
9	Elver Livia Mora	7	X	
10	Enrique Livia Cordova	7	X	
11	Jeny Colgacón Campoverde	9	X	
12	Santos Mora Chinina	11	X	
13	Cristina Dominguez Caro	6	X	
14	Luzmila Calle Castillo	5	X	
15	Javier Flores Saavedra	7	X	


DANIEL REYNAL


EDWARD ENRIQUE
ZETA CHIROQUE
Ingeniero Civil


Segundo Pradés Cortova Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 234971

Anexo 2. Fichas de encuesta de la condición sanitaria de la población

¿Estaría satisfecho usted si con el mejoramiento del sistema de agua potable tendría servicio las 24 horas?				
Nº	Nombres y apellidos	Miembros de la familia	Respuesta	
			Si	No
1	Juana Valencia Chu.	3	X	
2	Eusebio Alberca Abad	5	X	
3	Asunción Rivera Holahito	6	X	
4	Socorro Abad Ríos	9	X	
5	Jorge Torres Maldonado	4	X	
6	Indira Peña Mendocino	13	X	
7	María Guerrero Abadano	10	X	
8	Hector Ludeña Guerrero	8	X	
9	Elver Livia Mora	7	X	
10	Enrique Livia Cordova	7	X	
11	Jeny Culgacando Campoverde	9	X	
12	Santos Mora Chinina	11	X	
13	Cristina Dominguez Caro	6	X	
14	Aurora Calle Castillo	5	X	
15	Javier Flores Saavedra	7	X	


 SAMUEL REYNALDO


 EDWARD ENRIQUE
 ZETA CHIROQUE


 Segundo Francisco Cortova Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 234971

¿Cree usted que reduciría las enfermedades con el mejoramiento del sistema de agua potable?				
Nº	Nombres y apellidos	Miembros de la familia	Respuesta	
			Sí	No
1	Juana Valeria Ch.	3		X
2	Ezequiel Alberca A.	5		X
3	Asunción Rivas M.	6		X
4	Severo Abad F.	9	X	
5	Jorge Torres M.	4	X	
6	Indella Peña X.	13	X	
7	Maria Guerrero A.	10	X	X
8	Hector Guerrero Z.	8	X	
9	Elver Livia M.	7	X	X
10	Enrique Livia C.	7		X
11	Jeny Colquecondor C.	9		X
12	Santos Mata Chi.	11	X	
13	Cristian Dominguez C.	6	X	
14	Anora Calle C.	5	X	
15	Javier Flores S.	7	X	



 SAMUEL REYNALDO



 EDWARD ENRIQUE
 ZETA CHIROQUE



 Segundo Francisco Coralova Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 226971

¿Usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua?

Nº	Nombres y apellidos	Miembros de la familia	Respuesta	
			Sí	No
1	Jana Valencia Ch.	3	X	
2	Eusebio Albarca A.	5	X	
3	Asunción Rivera H.	6		X
4	Socorro Abuel R.	9	X	
5	Jorge Torres H.	4	X	
6	Indelita Peña H.	13	X	
7	Maica Guerrero A.	10	X	
8	Hector Ludeña G.	8	X	
9	Elver Livia H.	7	X	
10	Enrique Livia C.	7	X	
11	Jeny Colquicander C.	9	X	
12	Santos Mata Chi	11	X	
13	Cristian Dominguez C.	8		X
14	Laura Calle C.	5	X	
15	Javier Flores S.	7	X	


EDUARDO ENRIQUEZ


EDWARD ENRIQUEZ
7574 CHIROQUE


Segundo Francisco Cordova Castillo
INGENIERO CIVIL

Anexo 3: Ensayo Esclerómetro



SOLICITADO POR	Ramirez Flores, Whallon Nelson	ESTRUCTURA	Captación
PROYECTO	Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable De La Localidad De La Laguna, Del Distrito De Suyo, Provincia De Ayabaca, Región Pura, Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población - 2022	LOCALIZACIÓN	Contorno de Captación
UBICACIÓN	Loc. Laguna, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Pura	MATERIAL	Concreto
REALIZADO POR	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA	1 de Julio de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	28
2	27
3	25
4	24
5	25
6	27
7	25
8	30
9	27
10	24
11	25
12	28
13	26
14	27
15	29
16	26

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N° 60. ASOCEM

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



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Captación
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Contorno de Captación
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO	Se encuentra con algunas patologías como suciedad, eflorescencia, fisuras, acero corroído y desprendimiento del concreto
DESCRIPCIÓN DEL AREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y reglado
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	f'c = 210 Kg./cm²
EDAD:	Concreto con 20 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° (DEL MARTILLO):	ZC3 - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	26.4
POSICIÓN DE DELCtura:	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm²	Mpa
26	190	19

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 19 Mpa 190 Kgf./cm²

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Diez Huarcaya Paul
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 60583
 CIV N° 010702 VCZRVM



Anexo 4: Normas

El Peruano
Jueves 8 de junio de 2006

 **NORMAS LEGALES**

320503

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

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

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

4. CAPTACIÓN

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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

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

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

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.2. Pozos Excavados

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

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. FUENTE

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



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.3. Galerías Filtrantes

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

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

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

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

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

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

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

4.2.4. Manantiales

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

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

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

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

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

5. CONDUCCIÓN

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

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

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

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

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

5.1.2. Tuberías

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

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

c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

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

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N° 1

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

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

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

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

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

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

b) Válvulas de purga

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

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

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

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

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

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

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

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

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

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

GLOSARIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

3.2. Ubicación

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

3.3. Estudios Complementarios

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

3.4. Vulnerabilidad

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

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

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

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

4.3. Volumen de Reserva

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

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

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

5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

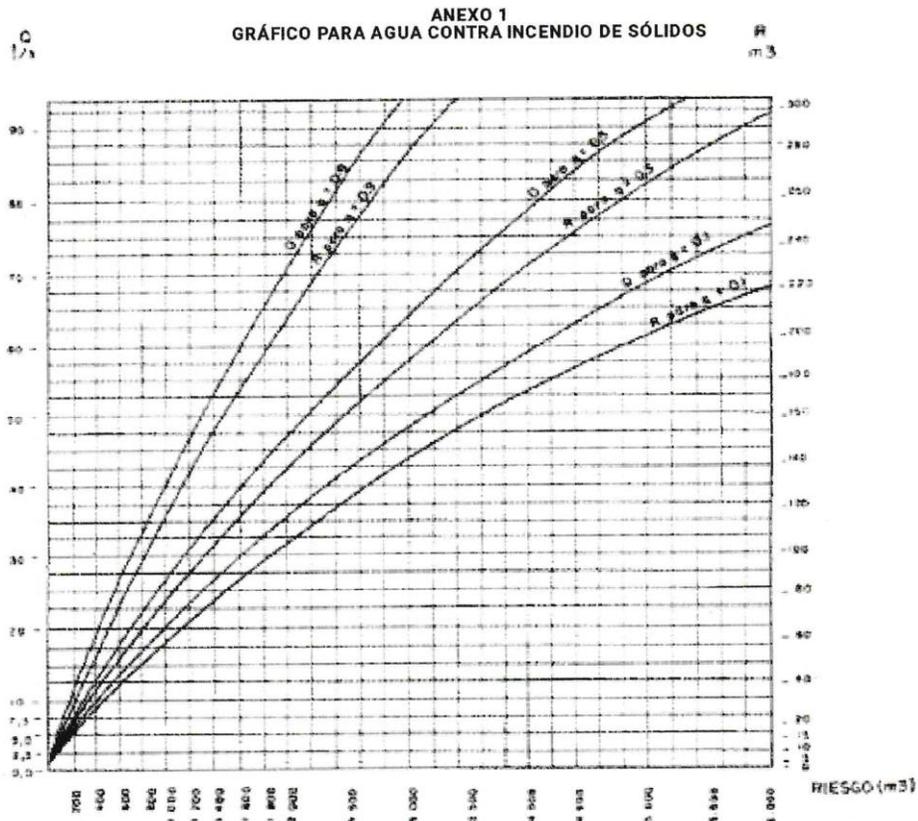
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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

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

5.3. Accesorios

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



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

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

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

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

Hidrante. Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

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

2



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

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

4.2 Suelos

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

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

4.3 Población

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

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

4.4 Caudal de diseño

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

4.5 Análisis hidráulico

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

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

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

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

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

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

4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

4.8 Presiones

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

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

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

CONEXIÓN PREDIAL

5. 5.1 Diseño

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

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

5.3 Ubicación

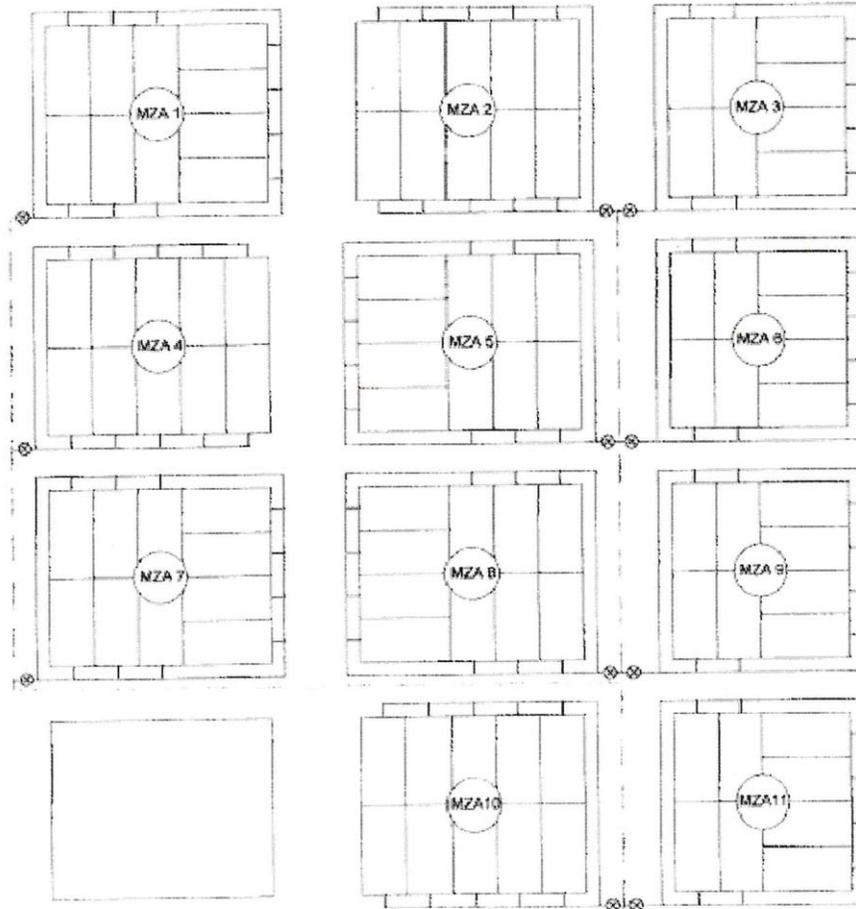
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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

5.4 Diámetro mínimo

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

ANEXO

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



LEYENDA:

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta



NORMA OS.100

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

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

1.2. Período de diseño

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

1.3. Población

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

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

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

1.4. Dotación de Agua

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

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

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

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

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

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

1.5. Variaciones de Consumo

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

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

1.6. Demanda Contra incendio

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

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

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

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

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

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

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

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

1.10. Agua de Lluvia

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

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

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

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

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

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

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

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

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

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

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

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

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

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

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

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

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

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

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

b) Mantenimiento

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

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

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

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

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

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

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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

4. ALCANTARILLADO

4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

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

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

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

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

Anexo 4: Panel fotográfico



Imagen N° 01: el caserío la Laguna



Imagen N° 02: Estado situacional de la captación del caserío la laguna se encuentra en mal estado por presentar fisuras donde no permite captar toda el agua del manantial

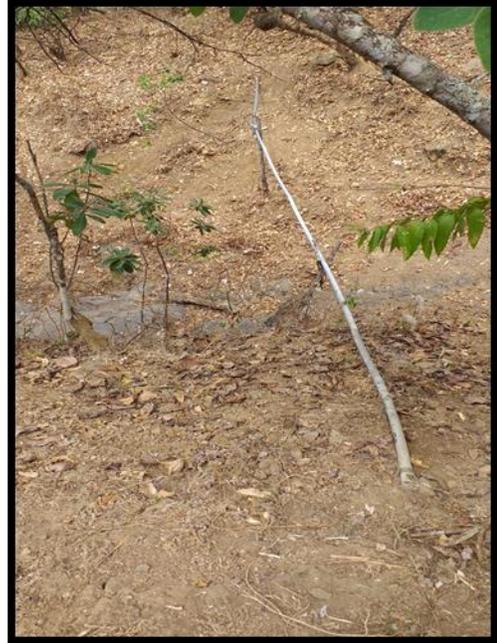


Imagen N° 03: se visualiza la línea de conducción está a la intemperie y el pase aéreo es utilizados con madera donde en épocas de lluvia son deteriorados.



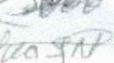
Imagen N° 04: se visualiza el reservorio existente del caserío la laguna con fisuras La tapa de concreto, como también en la parte estructural del concreto, caja de válvulas en mal estado. Por lo que ya cumplido su periodo de vida.

Anexo 5: Recolección de datos

NOMBRE Y APELLIDOS	LA LAGUNA	DNI	FIRMA
✓ Ernesto Alberca Soriano		03116757	<i>[Signature]</i>
Severo I. Abad Ríos		03121165	<i>[Signature]</i>
Orlando Yaza Domínguez		41649021	<i>[Signature]</i>
Deisy E. Chimira Silpu		47253553	<i>[Signature]</i>
Jorge Torres Maldonado		03097152	<i>[Signature]</i>
Indulcia Peña Mondragón		03117051	<i>[Signature]</i>
Asunción Rivera Mulatillo		03470809	<i>[Signature]</i>
Severo del Pilar Paucar Ramírez		03116424	<i>[Signature]</i>
Manuel A. Ludeña Rivera		03115893	<i>[Signature]</i>
Maria Guerrero Avendaño		03120766	<i>[Signature]</i>
Hector Ludeña Guerrero		41856825	<i>[Signature]</i>
Janina Valencia Chuguganga		40321131	<i>[Signature]</i>
Eusebio Alberca Abad			<i>[Signature]</i>
Armen Jiménez Chuguganga		42485804	<i>[Signature]</i>
Javier Flores Saavedra		43259020	<i>[Signature]</i>
Dalia Ludeña Guerrero		45390294	<i>[Signature]</i>
Nelcio Ludeña Guerrero		45529576	<i>[Signature]</i>
Elva Jiménez Chuguganga		45146389	<i>[Signature]</i>
Socorrito Campoverde Paucar		41861966	<i>[Signature]</i>
Isabel Cuzacandor Campoverde		47125096	<i>[Signature]</i>
Elvira Livia Maza		45066823	<i>[Signature]</i>
Elva Chuguganga Chunchay		47565705	<i>[Signature]</i>
Enrique Livia Cordova		03833089	<i>[Signature]</i>
Melida Maza Domínguez		03635035	<i>[Signature]</i>
Andrés Avendaño Zeta		03120947	<i>[Signature]</i>
Aurora Calle Castillo		40993064	<i>[Signature]</i>
Luz Emilia Saguma Alberca		80365895	<i>[Signature]</i>
Santos Maza Chimira		03115992	<i>[Signature]</i>
Cristina Domínguez Carró		80573420	<i>[Signature]</i>
Franklin Flores Gonsa		03116921	<i>[Signature]</i>
Maria Oxalia Rivera Mulatillo		03888990	<i>[Signature]</i>
IE N°19307 La Laguna		I.E.	<i>[Signature]</i>
Julia Rojas Álvarez		03663436	<i>[Signature]</i>
Capilla Católica		I.R.	<i>[Signature]</i>
Jorge Chimira (coordinador)		03129846	<i>[Signature]</i>
Cleber Chimira Campoverde		03120597	<i>[Signature]</i>
Puesto de Salud La Laguna		I.S.	<i>[Signature]</i>
Maria Rosano Zapata (Circunscrita)		03121166	<i>[Signature]</i>
Heraldo Chimira Silpu			<i>[Signature]</i>

van silopu Torres	03176250
Melodora Tava chaguavanga	
Cristina Merino Saavedra	76457489
Arcely Torres Peña	76441217
Sotero Merino Bernales	03120692
Eliu Saavedra Niño	03176120
Anderson Maza Rivera	46448424
Imelda Portuonari	
Eduardo Pozo Tinoco	
Alumita Jabo	






Anexo 6. Reglamentos aplicados en los diseños



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. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

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).

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO SECUNDARIO	DESCRIPCIÓN
Manantial de Ladera	Población final y Dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Manantial de Fondo		
Línea de Conducción	X	
CRP para Conducción		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Válvula de Aire	X	
Válvula de Purga	X	
Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	Población final y Dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
Caseta de Válvulas de Reservorio		Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
Sistema de Desinfección		
Cerco perimétrico para Reservorio		
Línea de Aducción		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Red de distribución y Conexión domiciliar	X	
Conexión domiciliar	X	
Captación de agua de lluvia		Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

RANGO	Q_{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ 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:

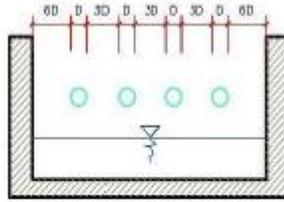
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

- 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:

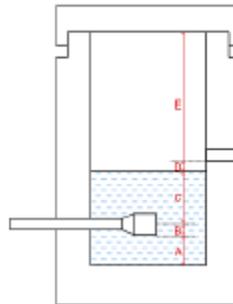
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

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:

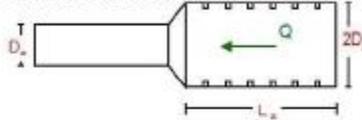
- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

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_i) 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.

$$H_f = H - h_0$$

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:

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

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_f : 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.

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

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 m³/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)

$$H = 1,56 * \frac{v^2}{2g}$$

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:

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

Área de A_r 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 rejas 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

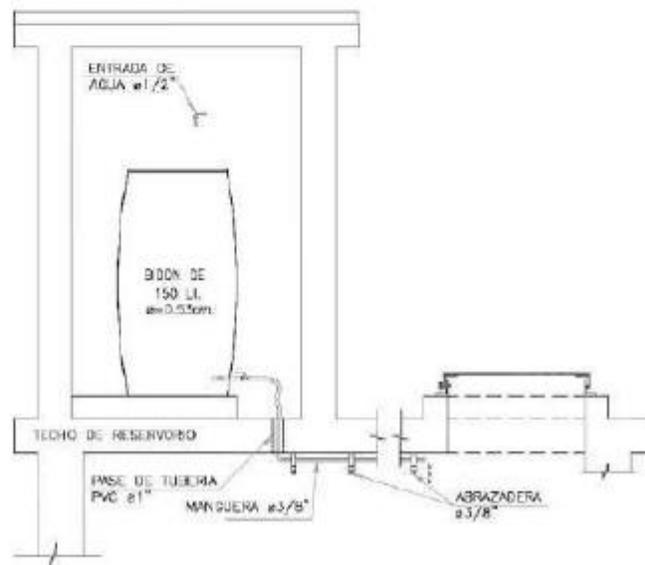
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

$$P = Q \cdot d$$

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

$$P_c = P \cdot 100/r$$

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 "qs" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

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

$$V_s = q_s \times t$$

Donde:

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

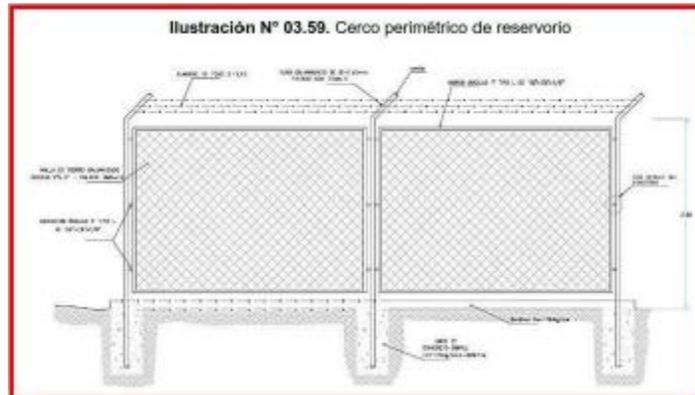
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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 discurren 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.

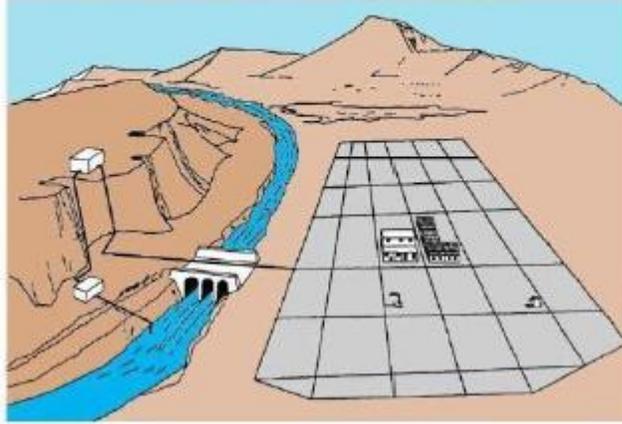
Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- 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".

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (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:

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.