



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
NOLBERTH DEL ALTO URUYA, DISTRITO DE NESHUYA,
PROVINCIA DE PADRE ABAD – DEPARTAMENTO DE
UCAYALI Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA
DE LA POBLACIÓN - 2022

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach: CABRERA VARGAS, JUSTIMIANO

ÓRCID: 0000-0002-7579-5974

ASESORA:

Mgtr: ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE

ÓRCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto uruya, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad – departamento de Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022

2. Equipo de trabajo

Autor

Bach: Cabrera Vargas, Justimiano

ÓRCID: 0000-0002-7579-5974

Universidad católica los ángeles de Chimbote, Estudiante de pregrado,
Chimbote - Perú.

Asesora

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

ÓRCID: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de ciencias e ingeniería, Escuela
Profesional de Ingeniería civil, Chimbote, Perú

Jurado

Presidenta

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Mgtr. Lázaro Días, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma de jurado y asesor

.....

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

.....

Mgtr. Lázaro Días, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

.....

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

.....

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

Asesora

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por darme las fuerzas y permitirme culminar satisfactoriamente con mis estudios profesionales.

A la universidad católica los ángeles de Chimbote por brindarme la oportunidad de iniciar y concluir esta bonita y prestigiosa carrera universitaria.

A mi asesor de tesis Mgtr: Zarate Alegre, Giovanna Marlene por estar siempre a disposición de ofrecernos su apoyo para resolver cualquier consulta y así culminar con éxito este trabajo de investigación.

A todos los docentes de la facultad de ingeniería de la filial Pucallpa por sus enseñanzas a lo largo de todo este proceso de mi formación profesional y personal.

Dedicatoria

Dedico esta investigación y toda mi carrera profesional a mis seres queridos, a mis padres, Natividad Vargas Dávila y Eduardo Cabrera Delgado, a mi esposa y a mi hijo Javier Martin Cabrera Saldaña, por ser ese impulso que me motiva a salir adelante día a día a pesar de las dificultades que se presentan.

5. Resumen y abstract

Resumen

Esta investigación tuvo como **objetivo**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y proponer un nuevo diseño del sistema de abastecimiento y por ende mejorar su incidencia en la condición sanitaria de la población, se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto uruya, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali; mejorara la condición sanitaria de la población – 2022?. La **metodología** de la investigación es de tipo cualitativo, descriptivo, observacional, no experimental. Para obtener los datos e información se realizó mediante instrumentos de campo, en este caso entrevistas, observación y fichas técnicas a la población, sobre las condiciones operativas del actual sistema de abastecimiento de agua en el caserío Nolberth del Alto uruya. La población y muestra está conformada por el sistema de abastecimiento de agua del caserío Nolberth del Alto uruya. Y como **resultado** se obtuvo que el sistema de abastecimiento se encuentra en un estado malo ya que la estructura se encuentra deteriorado y con fisuras, además el agua potable no es apta para el consumo por la falta de cloración. Se **concluye** ineficiente el estado de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto uruya y se sugiere mejorar la captación, la línea de impulsión, el reservorio, la línea de aducción, la red de distribución y las conexiones domiciliarias.

Palabras clave: Abastecimiento de agua, condición sanitaria, captación de agua, mejoramiento del sistema.

Abstract

This research has the “general objective: to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system and its impact on the sanitary condition of the population, and the following problem was raised: the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the village Nolberth del alto uruya, Neshuya district, padre Abad province, Ucayali region; improve the health condition of the population” -2022? The research methodology is qualitative, descriptive, observational, and not experimental. To obtain data and information, field instruments were carried out, in this case interviews, observation and technical sheets of the population, on the operating conditions of the water supply system in the Nolberth del Alto uruya village and how these affect the sanitary condition of the population. The population and sample is made up of the water supply system of the Nolberth village of Alto Uruya. As a result, it was obtained that the supply system is in a "regular" state since the structure is deteriorated and with cracks, in addition the drinking water is in a "bad" condition due to the lack of disinfection. The state of drinking water supply of the Nolberth village of upper uruya is concluded to be inefficient and it is suggested to improve the catchment, the structures (perimeter fence reservoir) as well as the distribution network, thus improving the sanitary condition of the population.

KEY WORDS: Supply, Sanitary Condition, Improvement. Catchment, drinking water.

6. Contenido

Índice

1. T	Error! Bookmark not defined.	
2.	Error! Bookmark not defined.	
3.	Hoja de firma de jurado y asesor.....	iv
4.	Error! Bookmark not defined.	i
5.	R	Error! Bookmark not defined. x
6.	Error! Bookmark not defined.	i
7.	Error! Bookmark not defined.	ii
I.	Error! Bookmark not defined.	
II.	Error! Bookmark not defined.	
2.1	Antecedentes.....	3
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	4
2.1.3	Antecedentes locales.....	5
2.2	Bases teóricas de la investigación.....	7
III.	Hipótesis.....	22
IV.	Metodología.....	23
4.1.	Diseño de la investigación.....	23
4.2.	Población y muestra.....	24
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	25
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26

4.5. Plan de análisis.....	27
4.6. Matriz de consistencia.....	28
4.7. Principios éticos.....	31
V. Resultados.....	32
5.1. Resultados.....	32
5.2. Análisis de los resultados.....	45
VI. Error! Bookmark not defined.....	46
Aspectos complementarios.....	48
Referencias bibliográficas.....	49
Anexos.....	52

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Grafico N° 1: Ciclo del Agua.....	21
Grafico N° 2: Captacion del agua de lluvia.....	22
Grafico N° 3: Desinfección del agua que consumen.....	74
Grafico N° 4: continuidad del servicio de agua potable durante la semana.....	75
Grafico N° 5: continuidad del servicio de agua potable.....	76
Grafico N° 6: Operación y mantenimiento del sistema de agua potable.....	77

Índice de cuadros

Cuadro N° 1: Evaluacion de la captacion.....	46
Cuadro N° 2: evaluaciun de la linea de impulsion.....	51
Cuadro N° 3: Evaluacion del reservorio.....	52
Cuadro N° 4: Evaluacion de la aduccion.....	53
Cuadro N° 5: Evaluación de la red de distribucion.....	55
Cuadro N° 6: Evaluación de la condicio sanitaria.....	57
Cuadro N° 7: Calculo de caudales de diseño.....	58

Índice de ilustraciones

Índice de fotografías

I. Introducción

El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable cumple una función de suma importancia para la comunidad y así obtener una buena condición sanitaria de la población. La presente investigación tiene por objetivo la evaluación del sistema de abastecimiento de agua del caserío Norberth del alto Uruya ubicado a 220.40 m.s.n.m. y que en la actualidad cuenta con 166 viviendas, el sistema de abastecimiento de agua en la actualidad cuenta con deficiencias y no cumple con las características requeridas las cuales son: la cantidad, continuidad, calidad y cobertura adecuada del servicio de abastecimiento de agua.

En la evaluación del sistema de abastecimiento de agua se observó que toda la infraestructura presenta problemas muy críticos por el tiempo de vida útil de sus componentes, esto hace que los miembros de la comunidad padezcan de enfermedades hídricas producidas por el consumo de agua no potable. Para esta tesis se propuso como **Enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorara las condiciones sanitarias de la población del caserío Nolberth del alto uruya, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad – región Ucayali?

Como propuesta de solución al problema que aqueja el caserío Nolberth del alto uruya se planteó el siguiente objetivo **general**: Realizar la evaluación y por ende el mejoramiento del actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto Uruya y con esto mejorar la condición sanitaria de la población.

Esta investigación se **justificó** socialmente por la contribución a la mejora del sistema de abastecimiento, que en la actualidad cuenta con una serie de problemas que por falta de eficiencia de las autoridades no ha sido resuelta, además busca

disminuir las muertes y enfermedades producidas por el consumo de agua no potable que desde varios años vienen consumiendo dado a la escases de otro sistema de abastecimiento. También se justificó teóricamente porque contribuye con la comunidad investigadora ya que va a servir de guía para las próximas investigaciones.

La **metodología** que se uso fue de tipo cualitativo y cuantitativo y se desarrolló de manera transversal, ya que la investigación estuvo enfocada a la revisión del marco teórico para dar solución a nuestro sistema de abastecimiento, la población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de las zonas rurales y urbanos, la muestra fue conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto Uruya, la delimitación espacial fue en el caserío nolberth del alto uruya distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali en los meses de junio a octubre del 2022.

Asimismo el **Resultado** de la evaluación fue que toda la estructura se encuentra en deterioro total, por lo que se sugiere un nuevo diseño que comprenderá el mejoramiento del pozo de captación, que será pozo tubular perforado de 100 mt de profundidad. Además la bomba de impulsión de 2 HP, la línea de impulsión será de 1.5 plg y el reservorio de almacenamiento será de 15 m³. Además se mejorara la línea de aducción y la red de distribución.

Se **concluyó** que con este nuevo diseño solucionaremos la problemática que aqueja la población del caserío Nolberth superando así el déficit de calidad, continuidad y cobertura del servicio.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

a) Según Meneses C, D R (A, 2013), en su tesis titulada **Evaluación y mejoramiento en el sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, Canton quito; provincia de pichincha**. Tuvo como **objetivo** realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y con ello determinar las condiciones técnicas y de servicio en las que se encuentran trabajando los componentes después de que ha transcurrido un buen tiempo desde la construcción hasta la fecha y determinándose la necesidad de mejorarlo o reemplazarlo, para nuestro caso de la población de Nanegal, pensando siempre en mejorar la calidad de vida de nuestros pobladores que al año de estudio son 2743 habitantes. La población de Nanegal se encuentra ubicado a 84 km al noroccidente de la capital del Ecuador en el distrito metropolitano de Quito, goza de un clima sub – tropical húmedo, con una altura de 1125 msnm. Su investigación comprendió de dos etapas, campo y gabinete, la primera comprendió de la constatación en campo de los componente y de las encuestas socio económicas y políticas a los pobladores, la segunda etapa comprendió la evaluación y de la valoración de todas los elementos obtenidos en campo y su relación con las técnicas de hidráulica para finalmente realizar el rediseño o propuesta de solución a los problemas que se presentaran en la primera etapa. Sus **resultados** fueron que a la fecha, el sistema de abastecimiento adolece de algunos problemas tales como el deterioro que han sufrido algunos de sus

componentes, la investigación **concluye** que es necesario cambiar algunas tuberías y principalmente la construcción de un nuevo tanque reservorio de mayor capacidad además se deben considerar las zonas de expansión que requieren de este servicio.

b) según Vividea Castro (Castro, 2018) en su tesis titulada **Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad indígena de Amubri de Cantón de Talamanca-Costa Rica** propuso como **objetivo** proponer el mejoramiento del acueducto de la comunidad indígena Amubri del distrito de Telire en el Cantón de Talamanca mediante la evaluación fue contribuir con el mejoramiento de la captación, conducción, almacenamiento y desinfección así como un análisis de oferta y demanda. Se está utilizando la siguiente **metodología** costarricense SERSA impartida por el AYA así como el uso del censo del INEC y la proyección de poblaciones a través de métodos aritméticos. Como **resultado** de la evaluación obtuvo que el actual sistema se encuentra en dereritorio por lo que es necesario intervenir en el mejoramiento de la captación, la conducción, los tanques de almacenamiento y desinfectar el agua que consume la población de la comunidad indígena de Amubri, con esto se busca mejorar la incidencia sanitaria de los pobladores. Además **concluyó** que con este mejoramiento la población indígena dejara de sufrir problemas de salud provocadas por el consumo de la mala calidad del agua potable.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

a) Según Alva (Alva, 2020), en su tesis titulada **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región santa-2019**. En su investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población y planteo el siguiente **problema** ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Miraflores mejorara las condiciones sanitarias de la población? Los **resultados** de la evaluación del sistema determinó en un estado bajo – regular, por ello se planteó mejorar la captación con un ancho y largo de 1.00 mt, con un alto de 1.10 mt y su cerco perimétrico; se mejorará la línea de conducción de 3,054.00 m, con un diámetro de 1.00 plg., tipo PVC, clase 10, 2 CRP-6 y se mejorará el reservorio de 10.00 m³, dándole su cerco perimétrico, accesorios, caseta de cloración y caseta de válvulas. Se **concluyó** que También se mejorará la línea de aducción de 90.00 m, con un diámetro de 1.00 plg, tipo PVC clase 10, se mejorará la red de distribución el cual aplica un sistema de red abierta, con un diámetro de tuberías de 1.00 plg en la principal, $\frac{3}{4}$ plg en los ramales y conecta con las 35 viviendas, este mejoramiento le dará una mejor calidad de vida a los pobladores del caserío Miraflores.

b) Según Segura C, (C., 2020) en su tesis titulada **Evaluación mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chirchir, distrito de Condebamba – Condebamba – Cajamarca.** Tuvo como **objetivo** Realizar el diagnóstico del actual sistema de abastecimiento de agua potable existente de la localidad de Chirchir, ubicada en el distrito de Condebamba, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca y realizar los estudios necesarios para la ampliación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable existente de la localidad de Chirchir para con esto abastecer eficientemente a toda la población. Además, como **resultado** de la evaluación se obtuvo que la cantidad de agua no es suficiente para abastecer a la población, en cuanto a la calidad del agua no es la apropiada ya que se encontro presencia bacteriológica a su muestra de agua por lo que sugiere un mejoramiento de la captación y los tanques de almacenamiento asi como una desinfección general a todo el sistema, con esto se mejorara las deficiencias en cuanto a la incidencia sanitaria de la poblacion disminuyendo las muertes y/o enfermedades hídricas producidas por el consumo de agua no potable. Su investigacion concluyo que es de suma importancia la intervención en el mejoramiento de la captación y los reservorios así como también una desinfección general a todo el sistema de abastecimiento, lo más pronto posible y mejorar la cobertura, la continuidad, y la calidad del agua potable consumida por los pobladores de la localidad de Chirchir, distrito de Condebamba, región Cajamarca.

2.1.3 Antecedentes locales

a) Según (Daniel, 2021). En su tesis titulada **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el triunfo, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021**. Tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el triunfo y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema** ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el triunfo; mejorara la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Su **resultado** fue que la estructura se encuentra en un estado medianamente sostenible por lo que requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó un pozo tubular de 30 mt de profundidad con una bomba sumergible de 6”, “se diseña una línea de impulsión de 1.5” de diámetro. Con un reservorio de almacenamiento de 10 M3 de tipo elevado, la línea de aducción y red de distribución se encontraron en buen estado. Se **concluyó** que la evaluación y mejoramiento incidirá de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, cantidad y calidad del servicio.

b) Según (Paco, 2021) en su tesis titulada **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población del asentamiento humano El Progreso del distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021**. “Tuvo como **objetivo** evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del asentamiento humano el progreso”, distrito de Manantay, provincia de coronel portillo, región Ucayali: por lo que fue necesario cumplir con la evaluación de los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua. La **metodología** fue de tipo correlacional y transversal, el diseño fue no experimental. Los **resultados** obtenidos mediante el diagnóstico realizado en el sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en pésimas condiciones tanto en su infraestructura y en la captación, considerando que desde hace 20 años no se le ha realizado mantenimiento. . Dicha evaluación **concluyó** que el actual sistema de abastecimiento no cumple con la demanda de la población del asentamiento. Por lo que se procede a la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Fuentes de captación de agua

En la tierra existen diversas fuentes de captación de agua, estas pueden ser de agua salada que ocupa el 97.5 % del total o agua dulce que ocupa el 2.5%. Se encuentra principalmente en quebradas, ríos, lagos, océanos y manantiales. Para el consumo humano debemos de hacer una serie de tratamientos y desinfección para evitar las muertes o enfermedades producidas por la dotación de agua contaminada o sin tratar. Para nuestro sistema de abastecimiento se tiene una fuente subterránea, es decir se tiene que perforar un pozo tubular con un equipo mecánico diseñado para tal fin y captarlo con un equipo de bombeo sumergible además de transportarlo y almacenarlo para su consumo.

2.2.2 El agua

Es la sustancia líquida más vital e imprescindible del nuestro sistema solar. El 97.5 % de agua es salada y se ubica en océanos y glaciares sin embargo el 2.5% contiene agua dulce y se ubica en quebradas, ríos, manantiales y agua subterránea, en su mayoría se necesita la intervención humana para que sea consumible.

1. Ciclo del agua

En particular el agua tiene un ciclo de transformación en su estado líquido, sólido y gaseoso este ciclo es muy importante porque nos permite tener un constante abastecimiento en nuestra fuente el estado más abundante es en su estado líquido de donde se puede abastecer a nuestro sistema.

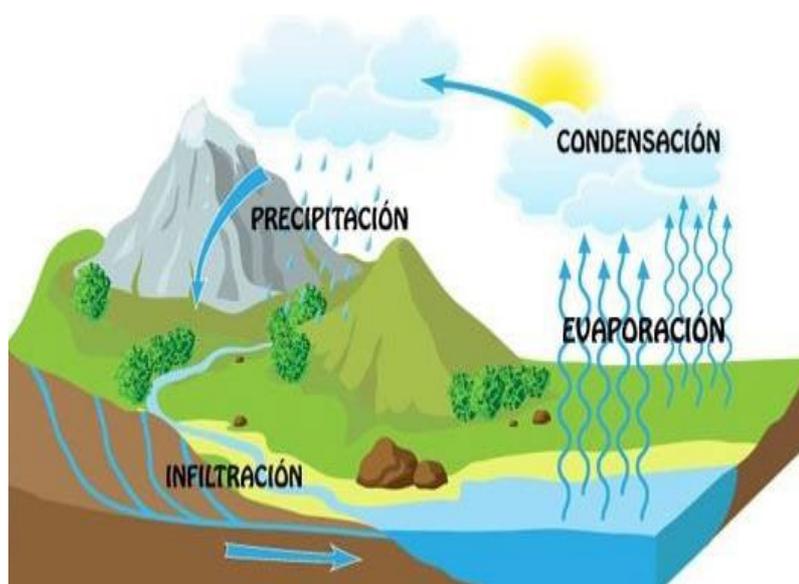


Figura 01; Ciclo del agua en la tierra

Fuente: organización mundial de la salud

2.2.3 Fuentes de agua

2.2.3.1 Fuentes fluviales

Se conoce como fuentes fluviales al proceso de recolectar el agua dejada por la lluvia y posteriormente filtrada, desinfectada y tratada para ser consumida por el ser humano.



Fig.; 2 Captación de agua de lluvia

Fuente: Bárbara Sánchez (2022)

2.2.3.2 Fuentes superficiales

Normalmente son las fuentes donde que podemos extraer de la superficie como lagos, ríos, y quebradas, tienen como características de ser las más limpias y libres de microbios ya que están en constante movimiento



Fuente: Rothschuh Osorio (2022)

2.2.3.3 Fuentes subterránea

Es el agua que se encuentra en el sub suelo, conformando así el 1.71% del total del agua que se encuentra en la tierra se debe captar con equipos de bombeo y ser tratado y posteriormente ser consumido.

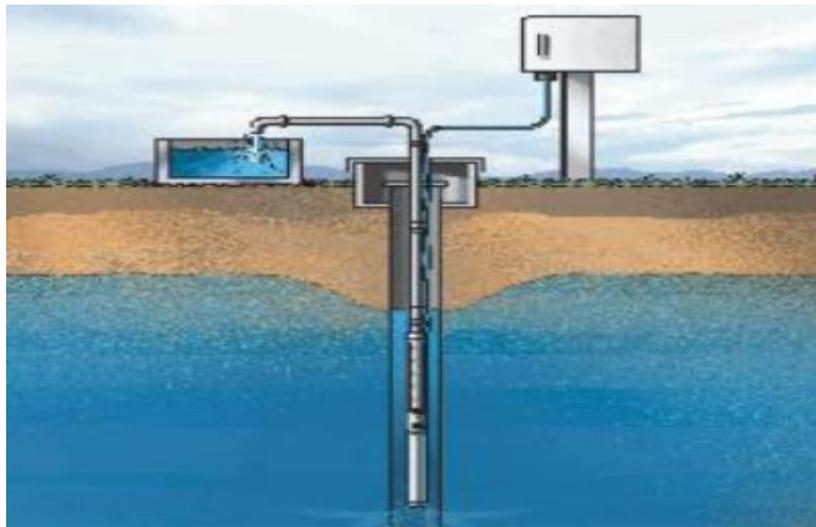


Fig.: 4 captación de agua subterránea

Fuente: Iberdrola S.A (2021)

2.2.4 Agua potable

El líquido tratado con desinfectante y filtrada apropiada para ser consumida se denomina agua potable, “su evaluación y tratamiento tiene como finalidad lograr que el agua potable cumpla con los estándares de calidad” y así evitar las muertes o enfermedades producidas por consumir agua contaminada.

Al momento de verificar la “calidad de agua” se deben tener en cuenta las características que a continuación se detallan:

2.2.4.1 Características físicas

Es esencialmente el agua en su estado sólido, líquido o gaseoso además de no tener sabor ni olor.

2.2.4.2 Características químicas

Son esencialmente las características donde se evalúa las cantidades y porcentajes de factores químicos posee una cierta cantidad de agua es decir que no estén contaminadas y que pueden ser dañinos al momento del consumo por el ser humano..

2.2.3.3 Características biológicas

Se deben identificar la cantidad de organismos biológicos que se encuentran en una cierta cantidad de agua si estas están dentro del rango establecido puede ser apropiado para el consumo humano. Hoy en la actualidad existen gran variedad de estudios para determinar esto y así definir si se puede o no emplear esta fuente para nuestro sistema de abastecimiento,

2.2.5 Servicios de abastecimiento de agua (Entidad pública)

Las autoridades tienen la función de gestionar proyectos que beneficien a la población como es el caso de nuestro sistema de abastecimiento que tiene una gran problemática por resolver y por lo que se pide a las autoridades atender esta problemática y mejorar la condición sanitaria de los pobladores.

2.2.6 Sistema conjunto de abastecimiento de agua potable

Es la fusión de componentes y obras de ingeniería que garantizan el abastecimiento agua a una cierta cantidad de población, está conformado

por el sistema de captación, línea de aducción, los reservorios, línea de impulsión, las redes de abastecimiento y las conexiones domiciliarias.

2.2.7 Periodo de diseño del sistema

El tiempo que el sistema de abastecimiento tiene vida útil se denomina periodo de diseño, para lograr esto al momento de diseñar y ejecutar debemos tomar en cuenta las normas y reglamentos vigentes. Y así aseguramos que nuestro sistema cumpla con el tiempo estipulado en el diseño.

Tabla 01: periodo de diseño de estructuras sanitarias

ESTRUCTURA	PERÍODO DE DISEÑO
Fuente	20 años
Captación	20 años
Reservorio	20 años
Líneas de distribución,	20 años
Conducción y aducción	20 años

Fuente: Resolución Ministerial N°192-2018

2.2.8 Consumo de agua

Al momento de diseñar el “sistema de abastecimiento de agua” es imprescindible conocer la proporción de agua necesitaremos para abastecer a los pobladores, la cual depende de:

- Consumo de una persona por día
- Número de habitantes considerados

La cantidad de consumo de agua se expresa en (lts/hab/día).

Tabla 2 Dotación por número de habitante

REGIÓN GEOGRÁFICA	SIN ARRASTRE HIDRÁULICA	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)	CON REDES DE DISTRIBUCION
Costa	60 lt/h/día	90 lt/h/día	110 lt/h/día
Sierra	50 lt/h/día	80 lt/h/día	100 lt/h/día
Selva	70 lt/h/día	100 lt/h/día	120 lt/h/día

Fuente: Ministerio de salud

2.2.9 Población futura

Al estimar la población futura hay que analizar las características socioeconómicas del pasado y el presente, en nuestro caso la población futura es el año en que se desarrolló la tesis y la fórmula para calcular es el siguiente:

$$P_f = P_a + r(t)$$

Donde

P_f - Población futura

P_a - Población Actual

r -Coeficiente de Crecimiento según Institute Nacional de Estadística e Informática

t -Número de años

2.2.10 Componentes esenciales de un sistema de abastecimiento

Un sistema de abastecimiento de agua está conformado por un gran número de componentes con el único fin de suministrar agua de calidad a la comunidad, para esto debemos de asegurarnos que los componentes trabajen a la perfección y así obtener agua de calidad y con la cantidad necesaria además. Los principales componentes son los siguientes:

2.2.10.1 Captación de agua

Es el componente del sistema de abastecimiento donde se da inicio a todo el proceso de abastecimiento. La captación además es el componente más importante del sistema.

2.2.10.2 Líneas de conducción

Tienen el propósito de transportar el agua de la captación hasta el reservorio las técnicas más comunes son por gravedad y por bombeo. Si es por gravedad se deben instalar cámaras rompe presión para que este componente funcione correctamente.

a) Conducción por bombeo (línea de impulsión)

Esta técnica se usa cuando la fuente de abastecimiento o la captación están por debajo del reservorio, para esto se usa entes mecánicos como son las bombas estacionarias o sumergibles

abastecidas por corriente continúa, este tipo de conducción se da en su mayoría cuando la topografía del terreno es plana.

b) Conducción por gravedad

Esta técnica se usa cuando la captación está por encima del reservorio, cuando la pendiente es mayor al permitido se deben instalar cámaras rompe presión. Este método es más común en la costa, sierra o selva alta, sin embargo para nuestro proyecto se optó por la conducción por bombeo porque la topografía es plana.

c) Diámetro:

La tubería debe ser diseñada con el diámetro apropiado para que transporte el caudal necesario y que no haya desabastecimiento en la dotación de agua a la comunidad.

d) Presión:

La velocidad y la fuerza con la que el agua golpea en nuestra mano al abrir una válvula o un grifo es una de las formas de medir la fuerza de la gravedad inducida en la tubería, es muy importante conocer la presión para proponer la clase de tubería que se utilizara en el sistema.

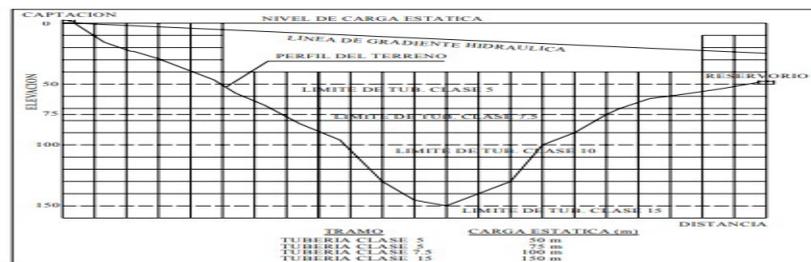
e) Velocidad

La velocidad es la magnitud que se determina en cuanto tiempo viaja una partícula de agua de un punto a otro con relación al espacio.

f) Tuberías

Según la OMS, para la elección de la tubería tanto como para la línea de conducción y línea de aducción y red de distribución, será necesario determinar las presiones con las que trabajan cada clase de tubería, mucho influirá la altura del terreno y la longitud. En casos donde las presiones sean máximas se utilizará las tuberías de fierro galvanizado ya que estas pueden soportar mayor presión.

Figura 3. Presiones de las diferentes clases de tubería de PVC



Fuente. Organización Mundial de la Salud, (2004).

2.2.10.3 Reservorio de almacenamiento

Almacena el agua que proviene de la captación y lo distribuye a todas las viviendas, existen varios tipos de reservorio las cuales se detallaran a continuación. En su gran mayoría un reservorio es de concreto armado pero para este diseño se optó por los tanques de polipropileno de 2500 lt de agua cada una.

a) Tipos de reservorio:

- **Reservorio apoyado**

Son los reservorios de concreto armado que están contruidos directamente apoyado en la superficie del

suelo su forma más común es la circular o cuadrado se usa cuando su capacidad supera los 10000 m³ de agua.

- **Reservorio elevado**

Este reservorio tiene la característica de estar elevado apoyado por una estructura ya sea de madera o de concreto armado, al estar elevado asegura las presiones mínimas además el reservorio debe de estar elevado para cumplir con la demanda en la vivienda más crítica de nuestro sistema de abastecimiento

- **Reservorios enterrados**

Estos reservorios generalmente se encuentra donde las inclinaciones del terreno es bastante pronunciado y depende mucho del diseño y los factores a evaluar para garantizar el aprovechamiento al máximo en nuestro sistema de abastecimiento.

b) Ubicación:

Se ubicará estratégicamente para asegurar que la vivienda en la cota más alta tenga la presión mínima además debe estar en un terreno propio otorgado por las autoridades para tal fin, debe de estar lo más cerca posible a la captación para optimizar el costo.

c) Capacidad:

Para el nuevo diseño se calculó la capacidad del reservorio la cual depende de la cantidad de habitantes, cuando contamos con un sistema de abastecimiento medio diario,

lo cual es (24 horas del día) 6 horas Diarias se sugiere que el volumen del reservorio será de un 25% y por bombeo 20%.

d) Forma:

la forma debe ser de acorde a las necesidades de la población depende mucho del diseñador ya que en esta se evalúa la capacidad máxima de abastecimiento las formas más comunes son la circular y la rectangular porque son más prácticos para limpiar.

2.2.10.4 Línea de aducción

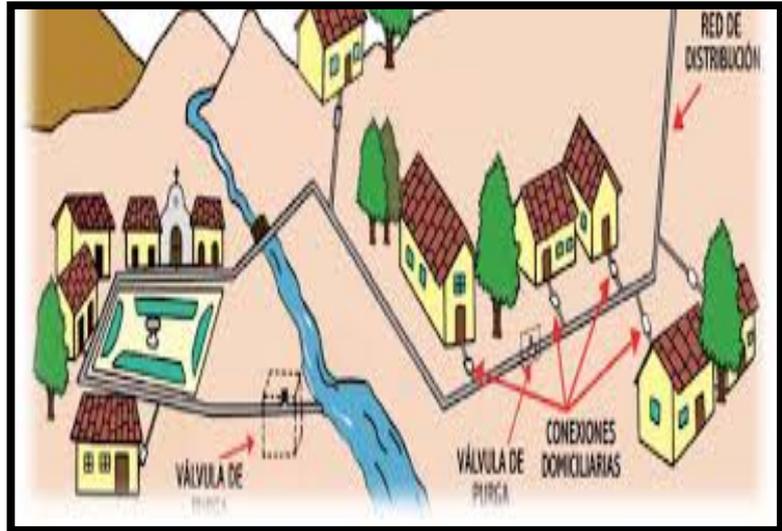
Son tuberías o componentes de diferentes diámetros que permiten en transporte del agua utilizando la fuerza de la gravedad.

2.2.10.5 Red de distribución

Son las tuberías encargadas de transportar el agua a los domicilios cumpliendo así con la cantidad adecuada y la calidad requerida. Las cantidades de agua estarán definidas por los consumos de agua estimados en base a las dotaciones de agua

2.2.10.6 Conexiones domiciliarias

Son las tuberías que van desde la red de distribución hasta Los domicilios sus diámetros van desde 0.5” y 1 ½” y así asegurar el caudal máximo en cada uno de las viviendas.



Fuente: elaboración propia 2020

2.2.11 Condición sanitaria

La salubridad requerida depende de la calidad de agua consumida, la condición sanitaria no es observable a simple vista, pero con el pasar de los años el efecto se hace notable para lograr una buena condición sanitaria se debe tener en cuenta la calidad, la cantidad, la continuidad y la cobertura adecuada además de la no presencia de bacterias o partículas contaminantes.

2.2.11.1 Calidad del agua

Es el término que se le da al punto máximo de la muestra de agua evaluada, es decir donde no hay presencia de partículas de moho o presencia microbiológicas que contaminen al agua.

2.2.11.2 Cantidad del agua

Es el contenido líquido con el que cuenta nuestra fuente de abastecimiento, la cantidad de agua debe ser mayor al consumo

calculado se debe calcular este factor para asegurar una buena condición sanitaria de la población.

2.2.11.3 Continuidad del abastecimiento de agua

Se conoce como continuidad al intervalo de tiempo que hay suministro del agua a la población. Es decir de un total de 24 horas que porcentaje de horas o cuantas horas al día se cuenta con el abastecimiento.

2.2.11.4 Cobertura del servicio

Es el porcentaje de la población que cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable. Según German Stursenegger (2015) nos indica que el 98% de la población de América Latina y el Caribe cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable este indicador es porque se está logrando una buena cobertura del servicio v en el ámbito local nacional e internacional.

Figura 03: Sistemas de agua potable para el ámbito rural



Fuente: Resolución Ministerial N° 192-2018 – vivienda construcción y saneamiento

III Hipótesis

No aplica por ser descriptivo

IV Metodología

4.1. Diseño de la Investigación

Para el estudio realizado, se trata de una investigación de tipo descriptivo ya que tuvo como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar el diseño de un sistema de agua potable para zonas rurales.

La tesis muestra una investigación descriptiva, ya que en campo se describe los parámetros y estado actual del sistema de abastecimiento de agua, de acuerdo a los estudios básicos de ingeniería, y se describe procedimientos de modelamiento hidráulico. Según su énfasis de naturaleza se clasifica como Cuantitativa, ya que cuantifica las variables del análisis y diseño hidráulico.

La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado de la investigación con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación.

El esquema del diseño de investigación que se aplicó fue el siguiente: La metodología que se empleó en el desarrollo del proyecto fue:



Figura 04: Esquema del diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia 2022

Donde:

Mi; Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi; Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua

Oí; Resultados

Yi; Incidencia de la condición sanitaria

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

Para esta tesis la población estuvo definida por la infraestructura de saneamiento de la zona rural del distrito de Neshuya.

4.2.2. Muestra

La selección de la muestra fue compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Nolberth del alto uruya distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2022.

4.3. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida
Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Nolberth del alto uruya	La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua consiste en proponer un nuevo diseño que tiene la finalidad de llevar agua de calidad a la población y por ende mejorar la condición sanitaria de la población.	Para la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua se utilizó fichas y cuestionarios a la población, así como la observación en campo para determinar in situ las deficiencias del sistema de abastecimiento de agua existente	<u>Captación de agua</u>	Tipo de captación: Tubería:	Nominal Nominal
			<u>Línea de conducción</u>	Presión:	Intervalo
				Velocidad:	Intervalo
				Tipo de Tubería:	Nominal
				Clase de tubería:	Nominal
			<u>Reservorio</u>	Forma de reservorio:	Nominal
				Tipo de Reservorio:	Nominal
				Capacidad del Reservorio:	Nominal
			<u>Línea de aducción</u>	Presión:	Intervalo
				Velocidad:	Intervalo
				Tipo de Tubería:	Nominal
				Clase de tubería:	Nominal
			<u>Red de distribución</u>	Presión:	Intervalo
				Velocidad:	Intervalo
				Tipo de Tubería:	Nominal
				Clase de tubería:	Nominal
Tipo de red:	Nominal				

Condición sanitaria de la población	mejorar la condición sanitaria de la población a través de la elaboración de un nuevo diseño que cumpla con los parámetros de diseño establecidos en las normas y reglamentos	para la obtención de la información se utilizó encuestas confiables que fueron utilizados de manera transversal en el sistema de abastecimiento	Condición sanitaria	Cobertura	Razón
				Cantidad	Nominal
				continuidad	Nominal
				Calidad	Nominal

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicó Encuestas como técnica de recolección de datos mediante el cual permitió recoger la información general del caserío, datos del estado situacional actual del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

Se aplicó la técnica de Análisis de contenido cuya finalidad es la descripción de características y cualidades de estudios realizados en laboratorio; estos estudios son de muestras obtenidas en campo cruciales para esta investigación tales como el agua que aflora en el Manantial y la tierra obtenida de calicatas.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para la recolección de la información en la cartera estudiada fueron los siguientes:

- a) Cuestionarios
- b) Fichas técnicas
- c) Protocolos

4.5. Plan de Análisis

Posteriormente a la obtención de información mediante el uso de los Instrumentos, en este caso cuestionarios y protocolos, se determinó la clasificación del estado actual del sistema en general, para finalmente conocer las áreas afectadas a mejorar.

- El análisis se realizó, teniendo el conocimiento de la ubicación del área de estudio del Proyecto,
- Se realizaron los estudios básicos indicados como metodologías para poder determinar el caudal necesario del proyecto.
- Mejoramiento de toda la infraestructura que brindará el agua potable a la población.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 03: Matriz de consistencia

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto Uruya, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2022				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliograficas
<p>En la actualidad el caserío nolberth del alto uruya no cuenta con el servicio de abastecimiento de agua en su totalidad, puesto que existe 01 reservorio con una antigüedad de 15 años, y que está deteriorándose puesto que es de madera y el agua es de mala calidad y con sabor a oxido además el sistema no abastece a toda la población porque su capacidad es de solo 2.5 m3</p>	<p>Objetivo general El objetivo general es mejorar el diseño y Evaluar el sistema abastecimiento de del servicio de agua potable para el Caserío nolberth del alto uruya distrito de Neshuya, padre abad-Ucayali.</p> <p>Objetivos específicos -Evaluar el actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto Uruya y con esto determinar in situ el grado</p>	<p>Antecedentes -Antecedentes internacionales -Antecedentes nacionales -Antecedentes locales</p> <p>Bases teóricas Agua potable Periodo de diseño Condición sanitaria Abastecimiento de agua Captación Línea de impulsión Reservorio Red de distribución Conexiones domiciliarias</p>	<p>Tipo de investigación La presente investigación es de tipo transversal y correlacional</p> <p>Nivel de la investigación De nivel cualitativo y cuantitativo</p> <p>El universo y muestra Estuvo conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío nolberth del alto uruya, distrito de Neshuya, provincia de padre abad región Ucayali</p> <p>Definición y operacionalizacion de las variables Las variables son: -Sistema de abastecimiento de agua - Condición sanitaria de la población</p>	<p>Organización mundial de la salud Guía para la calidad del agua Espinoza, Rodríguez y Gonzales. En su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, departamento de León. [Seriado en línea]. 2017. Disponible en: http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/492</p>

	<p>de deterioro e la que se encuentra.</p> <p>-Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nolberth del alto Uruya</p> <p>- Obtener la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío nolberth del Alto Uruya.</p>		<p>Técnicas e instrumentos Las técnicas Utilizadas son Encuestas Fichas técnicas Protocolos</p>	
--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia 2022

4.7. Principios Éticos

Los principios éticos descritos en este proyecto de investigación abarcaron aspectos científicos y morales.

En la parte científica se empleó el respeto a la originalidad y la propiedad intelectual para mejorar la condición actual de las estructuras, pues se investigó y tomó artículos de internet, trabajos de investigación, ponencias, textos y otros documentos relacionados al tema respetando la autoría de cada uno de ellos.

En el aspecto moral interviene la responsabilidad, ética y veracidad que implica por los resultados obtenidos, estos principios son base y guía para una formación de personas de excelentes valores para la sociedad.

V. Resultados

5.1 Resultados

Con los datos de las encuestas realizados a la población y con los datos de las diferentes fichas de evaluación se obtuvieron los diferentes resultados que a continuación se detallan.

Como respuesta a mi primer objetivo:

Como primer objetivo se propuso la evaluación de todos los componentes deteriorados que se encuentran en el sistema de abastecimiento de agua ubicado en el caserío Nolberth del alto uruya.

a) Considerando el sistema que existe en la actualidad se elaboró las fichas que a continuación se detallan:

Cuadro 01: Evaluación de la captación de agua

EVALUACIÓN DE LA CAPTACIÓN			FICHA 01
Autor	Bach. Cabrera Vargas Justimiano		
Asesor	Ing. Zarate Alegre, Giovanna Marlene		
CAPTACIÓN Y LÍNEA DE IMPULSIÓN			
INFORMACIÓN	TIENE	NO TIENE	DESCRIPCIÓN
Tipo de captación	X		Pozo tubular (perforado)
La captación está en funcionamiento	X		Funciona de manera deficiente, considerando que no se le realizado ningún mantenimiento limpieza
En qué estado se encuentra el pozo tubular	X		En malas condiciones porque es muy superficial y absorbe agua contaminada
La bomba sumergible está en funcionamiento	X		Si pero se necesita cambiar por otra de mayor capacidad
Que calidad de agua presenta la captación	X		De mala calidad por que se observa presencia de mohos
En qué condiciones se encuentran las tuberías	X		Estas se encuentran deterioradas y por corruidas por el moho

Fuente: Elaboración propia 2022

Tabla 02: Evaluación del reservorio

EVALUACIÓN DEL RESERVORIO		FICHA 02	
Autor	Bach. Cabrera Vargas Justimiano		
Asesor	Ing. Zarate Alegre, Giovanna Marlene		
RESERVORIO ELEVADO			
INFORMACIÓN	TIENE	NO TIENE	DESCRIPCIÓN
Tipo de reservorio	X		Tanque de 2500 lt
presenta tubería de rebose	X		si presenta pero está deteriorado
Cuenta con línea de limpieza		X	durante la evaluación en campo no se visualizó la línea de limpieza
Presenta válvulas de control	X		si presenta pero esta deteriorándose por estar expuestas a la interperie
diagnóstico de la estructura del reservorio	X		La estructura es de madera y está muy deteriorado

Fuente: Elaboración propia 2022

Tabla 03: Se evaluó la tubería de aducción

EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN		FICHA 03	
Autor	Bach. Cabrera Vargas Justimiano		
Asesor	Ing. Zarate Alegre, Giovanna Marlene		
LÍNEA DE ADUCCIÓN			
INFORMACIÓN	TIENE	NO TIENE	DESCRIPCIÓN
Estado actual de la tubería			En la evaluación la tubería de encuentra deteriorada
Presenta válvulas de control	X		sí, pero están deterioradas por el tiempo
Diámetro de la tubería	X		La tubería que presenta es de 1 1/2" de diámetro
Clase de la tubería	X		La tubería que presenta es de clase 7.5
Estado actual de la línea de aducción	X		La línea presenta deterioro en la mayoría de sus válvulas de control y en tramos de la tubería por estar expuestas a la interperie

Fuente: Elaboración propia 2022

Tabla 04: Evaluación de la red de distribución

EVALUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN		FICHA 04	
Autor	Bach. Cabrera Vargas Justimiano		
Asesor	Ing. Zarate Alegre, Giovanna Marlene		
RED DE DISTRIBUCIÓN			
INFORMACIÓN	TIENE	NO TIENE	DESCRIPCIÓN
Estado actual de la tubería		X	Se encuentra deteriorado y presenta reparaciones convencionales
Diámetro de la tubería	X		La tubería presenta un diámetro de 1"
Clase de la tubería	X		la tubería es de clase 7.5
Presión de la tubería		x	Durante la evaluación de la presión de la tubería en la red de distribución se pudo comprobar que es mínima
Presenta válvulas de control		X	Durante la observación no se encontró válvulas de control en todo el tramo de la tubería

Fuente: Elaboración propia 2022

Resumen general de la evaluación.

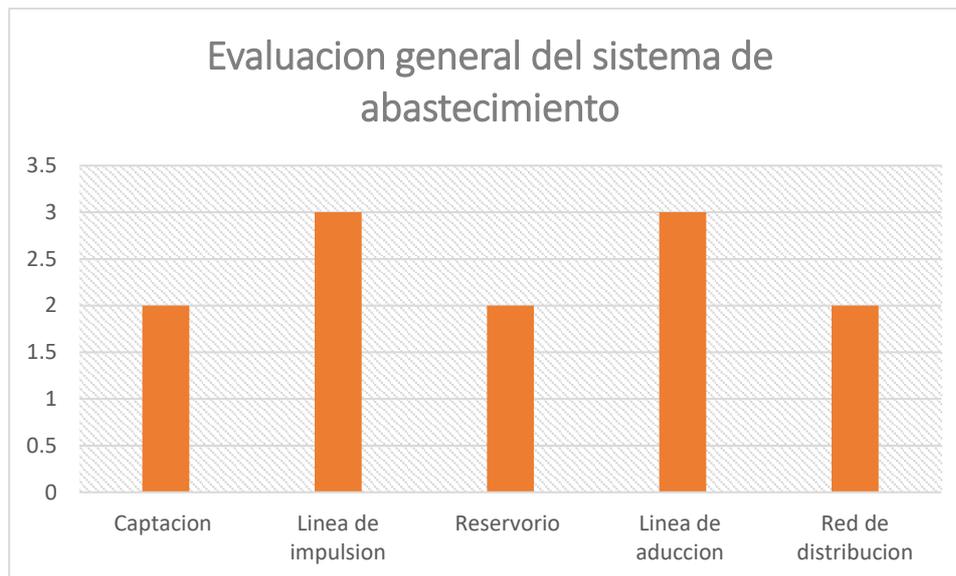
Según la evaluación realizada al actual sistema de abastecimiento del caserío Nolberth del Alto uruya, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali. Se concluye que todos sus componentes presentan deterioro por la antigüedad del sistema y por la falta de mantenimiento por parte de las autoridades y de los miembros de la JASS, por lo que se propone un nuevo diseño del sistema de abastecimiento de agua y con esto mejorar las condiciones sanitarias de la población.

Cuadro 05: Se muestra la evaluación general del sistema de abastecimiento

EVALUACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	
Autor	Bach. Cabrera Vargas Justimiano
Asesor	Ing. Zarate Alegre, Giovanna Marlene
EVALUACIÓN SEGÚN "SIRAS CARE"	
COMPONENTE EVALUADO	RESULTADO OBTENIDO
Captación	Malo 2
Línea de impulsión	Regular 3
Reservorio de almacenamiento	Malo 2
Línea de aducción	Regular 3
Red de distribución	Malo 2

Fuente: Elaboración propia 2022

Gráfico 01: Estado general del actual del sistema de abastecimiento de agua.



Fuente: Elaboración propia 2022

Resultado de mi segundo objetivo:

Diseñar y proponer el nuevo diseño de un sistema de abastecimiento de agua del caserío “Nolberth del alto uruya”.

1. Realizamos el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, para la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío Nolberth del alto Uruya. Para esto se muestra a continuación los datos del diseño.

Cuadro 06: Datos de diseño

DESCRIPCIÓN	RESULTADO OBTENIDO
Viviendas existentes	166 viviendas
Densidad poblacional	4.43 habitantes / vivienda.
Vida útil proyectado	20 años
Crecimiento poblacional anual	-0.01%
Población actual 2022	735 habitantes.
Población futura 2042	737 habitantes.
Cantidad de viviendas al 2042	166 viviendas.

Fuente: Elaboración propia 2022

2. Se detalla los cálculos del caudal en general

Cuadro 7: Memoria de cálculo de caudales de diseño

DESCRIPCIÓN DE CAUDALES	RESULTADO OBTENIDO
Caudal de consumo domestico	0.597 lps.
Caudal de consumo máximo	0.86 lps.
Caudal promedio por hora	12.36 m3.
Demanda por día	74.1312 m3/día

Fuente: Elaboración Propia 2022

3. Se presenta la evaluación general de la línea de impulsión.

Cuadro 08: Evaluación del caudal de la línea de impulsión

DESCRIPCIÓN	RESULTADO OBTENIDO
Caudal máximo diario	0.860 l/seg.
Horas en funcionamiento de la bomba sumergible por día	7.73 horas
Caudal de bombeo	2.670 l/seg.
Diámetro de impulsión	2 pulgadas.
Diámetro comercial	2.00 pulgadas.
largo de la tubería de impulsión	52.50 Mt.
Velocidad media del fuljo	1.16 m/seg.
Potencia del equipo sumergible	2.00 Hp

Fuente: Elaboración propia 2022

4. Por último se muestran los datos obtenidos de la evaluación a la red de distribución.

Cuadro 09: Cálculo obtenido de la línea de aducción.

DESCRIPCIÓN	RESULTADO OBTENIDO
Caudal promedio	2.81 lps.
Tipo y clase de tubería	PVC y clase 10.
Diámetro promedio de la línea	3"
Diámetros de línea principal	3" y 2"
Diámetros de líneas secundarias	1 ½" y 2"

Fuente: Elaboración propia 2022

Resultado de mi tercer objetivo específico:

Evaluar y conocer el grado de incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío “Nolberth del alto uruya, Provincia de Padre Abad, Región Ucayali – 2022”

Cuadro 10: Evaluación de la condición sanitaria de la población.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO NOLBERTH DEL ALTO URUYA	
TÍTULO: “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NOLBERTH DEL ALTO URUYA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022”	
AUTOR: CABRERA VARGAS, JUSTIMIANO	
ASESOR: Mgtr: ZARATE ALEGRE, GIOVANNA MARLENE	
“CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN”	
COBERTURA DEL SERVICIO	
Número de viviendas del caserío que cuenta el casero Nolberth del alto uruya	166 viviendas
Dimensión de viviendas que cuentan con el abastecimiento de agua	158 viviendas
CANTIDAD DE AGUA	
Actualmente se abastece a toda la población con el servicio de agua	No, porque la cantidad suministrada no es la apropiada

CONTINUIDAD DEL SERVICIO	
Fuente de abastecimiento	Subterránea – Pozo Tubular
Horas que cuentan con el abastecimiento de agua por día	8 horas diarias
CALIDAD DE AGUA	
Se desinfecta o se limpia periódicamente el sistema o el reservorio	No
Cuáles son las características del agua que consumen actualmente	Con presencia de partículas de color amarillo y con sabor a oxido
Alguna autoridad supervisa el funcionamiento del sistema de abastecimiento actual	la JASS de vez en cuando
ENFERMEDADES OCASIONADAS	
Se presenta síntomas de enfermedades ocasionadas por la calidad del agua	Si, la más frecuente es la infección, Tifoidea, Diarrea y dolores de estomago

Fuente: Elaboración propia 2022

A) Cobertura del sistema:

A continuación, se muestra un gráfico de la cobertura del servicio en el caserío Nolberth del alto uruya, donde que de las 166 familias existentes solo 158 cuentan con la dotación de agua.

Gráfico 03: Cobertura del sistema.



Fuente: Elaboracion propia. 2022

B. Continuidad del servicio de abastecimiento de agua.

En este grafico se puede observar que en 24 horas del día solo 8 horas se cuenta con el servicio lo cual no es suficiente por la demanda de la población.

Grafico 04: Continuidad del servicio.



Fuente: Elaboración propia 2022

C: Calidad del agua.

A través de las encuestas a una cierta cantidad de la población, se pudo concluir que el 60 % opina que la suciedad del agua es porque no se usa desinfectante mientras que el 40% opina que el agua tiene un sabor a oxidado y se aprecia un color amarillento.



Fuente: Elaboración Propia. 2022

5.2 Análisis de resultados

1. Se realizó la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío nolberth del alto uruya. En dicha evaluación se concluyó que el actual sistema de abastecimiento se encuentra deteriorado en todos sus componentes desde la captación hasta las conexiones domiciliarias, por el tiempo que lleva en funcionamiento sumando a eso la indiferencia de las autoridades que poco hacen para solucionar este problema que viene afectando a la población.
2. Se propuso un nuevo diseño para el sistema de abastecimiento de agua donde se sugiere cumplir todas las normas y reglamentos estipulados y asegurar la cantidad, la calidad y la cobertura adecuada de este líquido vital. este nuevo diseño comprende el mejoramiento de la captación, línea de impulsión, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.
3. Con este nuevo diseño se pretende mejorar la condición sanitaria de la población consumiendo agua potable de calidad, así como también minimizar las muertes y enfermedades provocadas por el consumo de agua contaminada y con sabor a oxido.

VI Conclusiones

Se concluyó con éxito esta investigación de “evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío nolberth del alto uruya, distrito de Neshuya provincia de padre abad, región Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población- 2022”.

1. Se concluyó que en la actualidad el sistema de abastecimiento existente se encuentra en total deterioro en base a eso se propone un nuevo diseño respetando las normas vigentes en el RNE, así como también en la os 010 para con esto asegurar una buena construcción que garantice su periodo de diseño. este nuevo diseño comprenderá el mejoramiento de la captación de agua, tubería de impulsión, reservorio de almacenamiento, tubería de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.
2. Se concluyó que en este nuevo diseño se tendrá un pozo perforado de 100 metros además de un equipo de bombeo sumergible de 2 hp. la tubería del pozo será de 12” de diámetro, la tubería utilizada será PVC clase 15. tendrá una longitud de 90 metros con filtros en la propia tubería, además se pondrá grava de 4 a 8 mm para evitar que la arena se filtre en la tubería, los filtros en la tubería serán a partir de los 65 mt para evitar que aguas superficiales se adhieran al pozo. además, la tubería de impulsión será desde la captación hasta el reservorio con una tubería de 1.5” de diámetro, esta tubería contará con sus respectivos accesorios de calidad que brinden la garantía de un buen producto. Contará con un cerco perimétrico para proteger el pozo y la bomba, este cerco perimétrico será de malla metálica y alambre que garanticen seguridad. además, se construirá una caseta de bombeo que será de material noble y techo aligerado de dimensión de 4x4. también se

construirá un reservorio elevado de concreto armado de 10 mt de altura con columnas de 0.60 x 0.60 y vigas de amarre, también de 0.30 x 0.40 a cada 3 mt, la capacidad del reservorio será de 15mt³ de agua es decir 15,000 lt. Su ubicación estará ubicada estratégicamente en el punto que garantice una buena presión en el usuario más crítico es decir en el punto más alto de nuestro sistema de distribución. el reservorio contara con todos sus accesorios (rebose, tubería de limpieza y tuberías de entrada y salida). la línea de aducción será de PVC de 3” desde el reservorio hasta el nivel de terreno, se adjuntará una reducción de 2” a 1”, la longitud calculada de la línea de aducción es de 21 mt punto donde inicia la red de distribución. la red de distribución estará dotada de tubería de 2 y 1.5” asegurando la no perdida de presiones y caudal del agua esta red de distribución tendrá una distancia de 4760.8 mt, llegando hasta la vivienda más distante las conexiones domiciliarias será de ½” con todo sus accesorios es decir llave de paso y reducciones de 1 a ½” esto se repetirá en todas las viviendas del caserío nolberth del alto uruya.

3. Se concluyó que el nuevo diseño mejorará eficientemente la condición sanitaria de la población del caserío nolberth del alto uruya, disminuyendo así las muertes y enfermedades provocadas por el consumo de agua sucia y con sabor a oxido.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda a las autoridades del caserío gestionar a la municipalidad para que miembros del JASS reciban capacitación técnica en mantenimiento y limpieza y desinfección del actual pozo para así mejorar la calidad del agua hasta que el nuevo diseño propuesto sea realidad.
2. Se recomienda consultar las normas basadas sobre saneamiento para tener un conocimiento más amplio sobre el tema para con esto mejorar nuestro conocimiento sobre este tema tan amplio como es el sistema de abastecimiento de agua potable.
3. Se recomienda que al procesar los datos utilizar fichas y cuestionarios confiables además de que la muestra sea a la mayor parte de la población ya que esto nos permitirá conocer las condiciones en las que se encuentra nuestro sistema de abastecimiento de agua.

Referencias bibliográficas

1. Vizcardo. H. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, Distrito de Huarney, Provincia de Huarney, Región Ancash – 2019. 2019. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3254337>
2. Isminio. S. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Hurgopata, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. (seriado en línea).2021. disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/22944>
3. Meneses. D. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, cantón Quito, Provincia de Pichincha - 2013. (Seriado en línea). 2013. Disponible en: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2087>
4. Mejía. A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racao Bajo, Distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, Región Ancash: y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019. (seriado en línea). 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>
5. Alva. C. Evaluación Y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Hamba Baja, Distrito de Huarney, región Ancash – 2019. Seriado en línea. 2020. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16838>

6. Palomba R. Calidad de Vida: conceptos y medidas. [seriado en línea] 2002[citado 2020 junio 27], disponible en: http://www.cepal.org/celade/agenda/2/10592/envejecimientorp1_ppt.pdf.
7. Casero, D. Módulo IV: Abastecimientos y Saneamientos Urbanos [seriado en línea] 2008 [citado 2020 junio 29], disponible en: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45471/componente.45469.pdf.
8. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma OS.100: Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [citado 2020 Jul23]; Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_So_lo_Saneamiento.pdf
9. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [seriado en línea]. 2004 [citado el 05 de Dic. del 2020]. P. 25 Disponible en:<https://www.construaprende.com/descargas/hidraulica-e-hidrologia/54captacion-manantiales/file>
10. Garcia AA. Análisis de Factibilidad Técnica y Económica de Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas para Localidades Rurales de la Región de Antofagasta. Zonas Costeras y Altiplánicas, [seriado en línea]. 2009 [citado el 05 de Dic. del 2020]. Universidad de Chile. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103565>
11. Jiménez OP. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, [Seriado en línea]; Universidad Veracruzana [citado el 26 de Dic. del 2020]. Disponible en:<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual->

de-Disenos- paraProyectos-de-Hidraulica.pdf

12. Olivari OP, Castro R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque, [tesis para optar el título de ingeniero civil] Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2008 [citado el 10 de Dic. del 2020]. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/111/olivari_opcastro_r.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. De la Fuente Severino. Planeación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable [seriado en línea]. México; 2000. [Citado el 10 de Dic. 2020] Disponible en: <https://es.slideshare.net/ALEJANDROVILLARREAL16/planeacion-y-diseño-de-sistemas-de-abastecimiento-de-agua-potable>.
14. Pronasar. Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales [seriado en línea]. 1.a ed. Lima; 2004. 30 pag. [Citado el 10 de Dic. del 2020]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_diseño_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf.
15. Espinoza, Rodríguez y Gonzales. En su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, departamento de León. [seriado en línea]. 2017. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/4921>

ANEXOS

ANEXO 01: Panel fotográfico



Imagen 01: En la imagen se muestra el caserío Nolberth del alto uruya con una vista aérea donde se puede apreciar las viviendas.



Imagen 02: En la imagen se aprecia el sistema de abastecimiento existente que presenta deterioro debido al tiempo de uso.



Imagen 03: Se aprecia la captación del actual sistema de abastecimiento el cual presenta fallas en su funcionamiento.

ANEXO 02: Normas del reglamento nacional de edificaciones

**OS. 010
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO
HUMANO**

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. FUENTE	2
4. CAPTACIÓN	2
4.1 AGUAS SUPERFICIALES	2
4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS	3
4.2.1 Pozos Profundos	3
4.2.2 Pozos Excavados	4
4.2.3 Galerías Filtrantes	5
4.2.4 Manantiales	5
5. CONDUCCIÓN	6
5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD	6
5.1.1 Canales	6
5.1.2 Tubería	6
5.1.3 Accesorios	7
5.2 CONDUCCIÓN POR BOMBEO	7
5.3 CONSIDERACIONES GENERALES	8
GLOSARIO	8

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 estudios 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 periodo 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.

4.2.3 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 trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N°1

**COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN
LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

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

5.1.3 Accesorios**a) Válvulas de aire**

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

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

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

b) Válvulas de purga

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

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.**5.2 CONDUCCIÓN POR BOMBEO****a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El**

dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

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

5.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO	Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
AGUA SUBTERRANEA	Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.
AFLORAMIENTO	Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
CALIDAD DE AGUA	Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.
CAUDAL MAXIMO DIARIO	Caudal más alto en un día, observado en el periodo 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

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

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 aplamamiento 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 RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1 Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a

emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2 Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

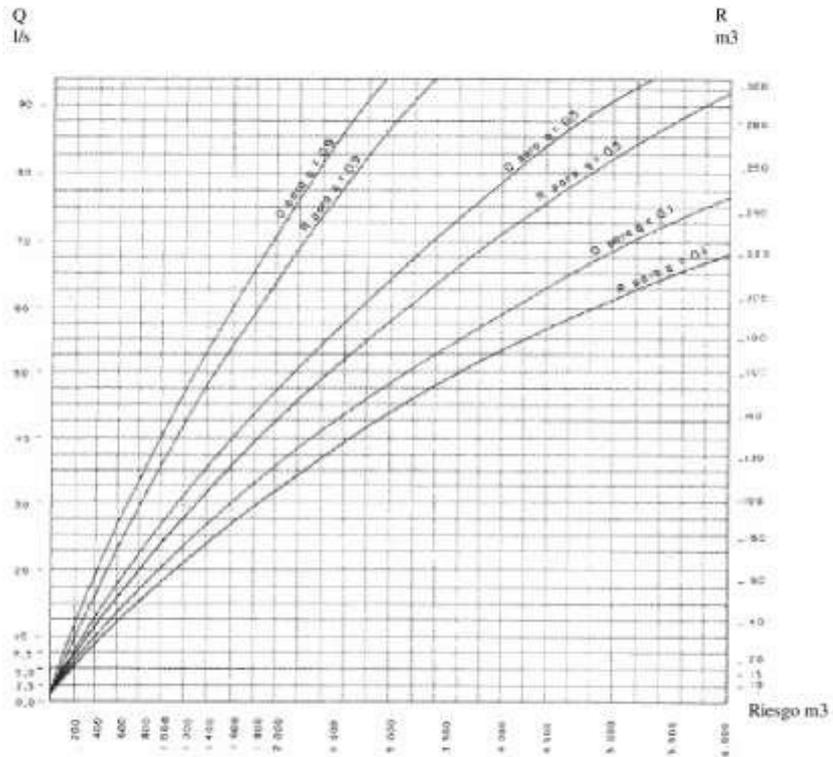
La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3 Accesorios

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

ANEXO 1

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



- Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R: Volumen de agua en 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

1.2. Enfoque

El presente documento se enfoca en reunir las opciones tecnológicas de saneamiento que mediante un uso adecuado se conviertan en servicios sostenibles, ya que recae en la familia o la comunidad su mantenimiento. Es por ello, que la opción tecnológica debe seleccionarse según criterios técnicos, económicos y culturales de tal forma de que garanticen su sostenibilidad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Definir los diseños definitivos de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

2.2. Objetivos específicos

- Presentar la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas de saneamiento para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción del tiempo que toma la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción de los costos de implementación de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

3. Aplicación

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

4. Terminología

- ✓ **Accesorio:** Componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería. Entre otras, se definen como tales las piezas como brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, tees, yees, válvulas u otro excepto tuberías.
- ✓ **Acuífero:** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
- ✓ **Afloramiento:** Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- ✓ **Agua subálvea:** Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados.
- ✓ **Agua subterránea:** Aguas que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso,

- fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- ✓ **Ámbito geográfico:** Es la zona geográfica donde se ubica el sistema y cuyas condiciones rigen el mismo.
 - ✓ **Ámbito rural del Perú:** Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasen los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
 - ✓ **Humedal:** Es un ecosistema conformado por un sustrato saturado de vegetación, microorganismos y agua, cuyo objetivo es la remoción de contaminantes mediante diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Se instala a continuación de un tanque séptico mejorado o en el caso de sistemas secos con el agua proveniente de lavaderos, duchas y urinario.
 - ✓ **Caja de registro:** Caja de reunión o inspección prefabricada en concreto o material termoplástico, la cual permite la conexión de tuberías en ángulos de 45° o 90°, su uso es obligatorio cuando el tramo instalado tiene más de 15 metros.
 - ✓ **Cámaras rompe presión:** Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
 - ✓ **Captación:** Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.
 - ✓ **Caseta para la taza especial:** Ambiente que contiene la taza especial y que su fabricación es de un material liviano y resistente, que permite su traslado fácilmente cuando el hoyo por debajo de la caseta alcanza su altura máxima.
 - ✓ **Caseta de la UBS:** ambiente que alberga los siguientes aparatos sanitarios, la ducha, el inodoro o la taza especial y el urinario y que su modelo varía dependiendo del tipo de sistema de disposición de las excretas.
 - ✓ **Caudal máximo diario:** Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal máximo horario:** Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal promedio diario anual:** Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
 - ✓ **Conexión domiciliar de agua:** Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.
 - ✓ **Depresión o descenso:** Descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente, es decir, cuando tiene una salida natural. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.
 - ✓ **Diámetro interior:** Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
 - ✓ **Disposición Sanitaria de Excretas:** Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.
 - ✓ **Estación de bombeo:** Componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, conformada por la caseta y el equipamiento hidráulico y eléctrico, que tiene como función trasladar el agua desde un punto bajo a uno más alto mediante el empleo de equipos de bombeo.
 - ✓ **Fuente de abastecimiento:** Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.
 - ✓ **Golpe de ariete:** Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
 - ✓ **Hoyo Seco Ventilado:** opción tecnológica que permite disponer adecuadamente las excretas y orina en un hoyo con el uso de una taza especial, su ubicación es temporal,

- ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.
- ✓ **Ingeniero Proyectista:** ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
 - ✓ **Instalación intradomiciliaria:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
 - ✓ **Impulsión:** Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
 - ✓ **Lavadero Multiusos:** aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
 - ✓ **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
 - ✓ **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
 - ✓ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
 - ✓ **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
 - ✓ **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
 - ✓ **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
 - ✓ **Nivel dinámico:** Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
 - ✓ **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
 - ✓ **Nivel estático:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
 - ✓ **Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
 - ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
 - ✓ **Pérdida por tramo (H_f):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
 - ✓ **Periodo de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
 - ✓ **Periodo óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

- ✓ **Pileta pública:** se ubica en la vía pública, permite el acceso al agua de la red de abastecimiento de agua potable para surtir de dicho recurso a un grupo de familias, puede o no incluir un medidor para el control del agua suministrada.
- ✓ **Población inicial:** Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- ✓ **Población de diseño:** Número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño.
- ✓ **Pozo de Absorción:** permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
- ✓ **Presión de funcionamiento (OP):** Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- ✓ **Presión estática:** Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- ✓ **Profundidad:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- ✓ **Proyecto de Inversión Pública (PIP):** Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- ✓ **Red de distribución:** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- ✓ **Reservorio (o depósito):** Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.
- ✓ **Revestimiento exterior:** Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ **Revestimiento interior:** Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ **Sello sanitario:** Elemento utilizado para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
- ✓ **Suelo fisurado:** Es un tipo de suelo que presenta grietas o fisuras que hacen que el agua a filtrar descienda rápidamente pero sin ser filtrada, lo que puede originar una contaminación del agua subterránea de estar cerca del nivel del suelo, es una de las causas de los hundimientos.
- ✓ **Sustrato:** Capa de suelo debajo de la capa superficial del mismo suelo.
- ✓ **Taza especial:** taza en forma de inodoro o del tipo turco, fabricada en losa vitrificada, granito o plástico reforzado, permite que las excretas y orina caigan directamente al depósito ubicado bajo ella.
- ✓ **Toma de agua:** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás componentes de una captación.
- ✓ **Tubería:** Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible
- ✓ **UBS – Unidad Básica de Saneamiento:** Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.
- ✓ **Unión:** Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos tubos que incluye elementos de estanquidad.
- ✓ **Válvula de aire:** Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas.
- ✓ **Válvula de purga:** Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería.
- ✓ **Vida útil:** Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.

- ✓ Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.
- ✓ Zona de infiltración: es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales.
- ✓ Zona inundable: es aquella zona en donde se ubica el proyecto de saneamiento, susceptible a inundarse por la intensidad de lluvia característica de la región o al desborde de un cuerpo de agua en ciertas épocas del año.

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).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Calisson			
5	Marginal de Ladera	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
6	Marginal de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{des} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{des} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	Para un caudal máximo diario " Q_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.3	CRP para Conducción	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{des} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena			
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{des} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{des} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{des} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Sistema de 5, 10 y 20 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	V _{cast} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación X	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: 1) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, 1) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>20 - 35) o (>35 - 40)	Población final y dotación X	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño Sistema de desinfección para todos los reservorios Para la protección y seguridad de la infraestructura
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	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.
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			
14.2	Sistema de Desinfección			
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{red} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (>1,00 - 1,50)		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.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente
19	Captación de Agua de Lluvia		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

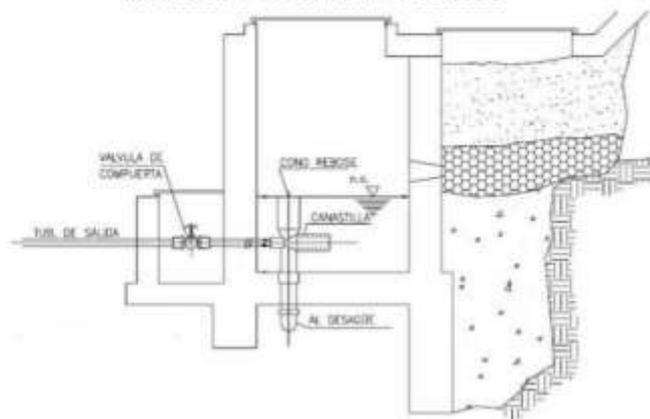
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	> 5 m^3 hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	> 10 m^3 hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	> 15 m^3 hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	> 20 m^3 hasta $\leq 40 \text{ m}^3$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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



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.

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

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

- 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/s²)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

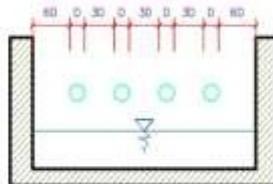
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_0$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_0 : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

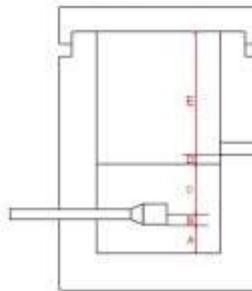
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

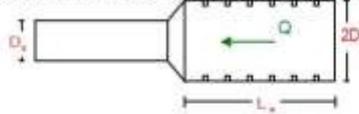
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_0$$

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:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

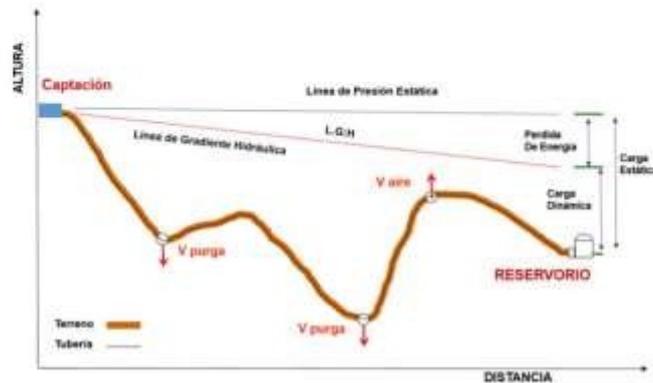
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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.

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

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:

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,866})] \cdot L$$

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:

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

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.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

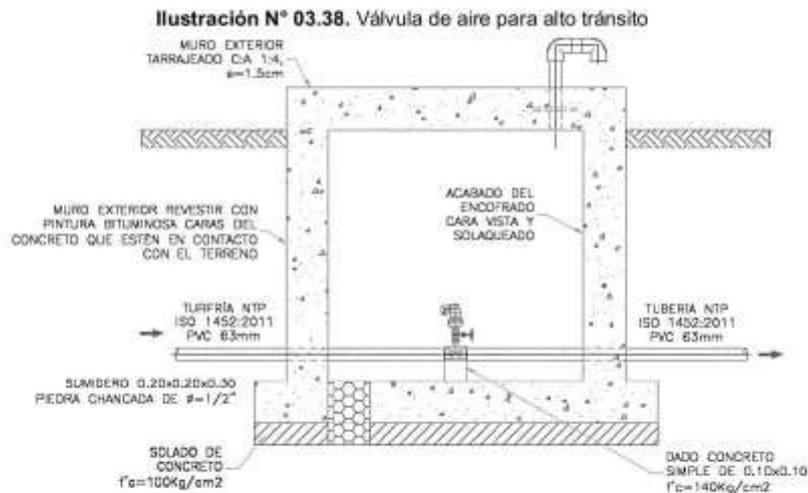
2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- 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.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embrida sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- 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.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción, Los tipos de válvulas de aire son:
 - ✓ Válvula de aire manual
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.
 - ✓ Válvula de aire automática
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.



- ✓ 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

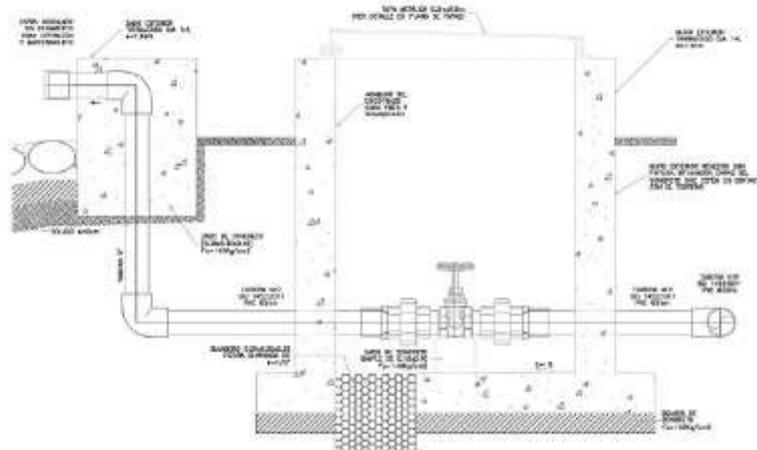
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



- ✓ 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.

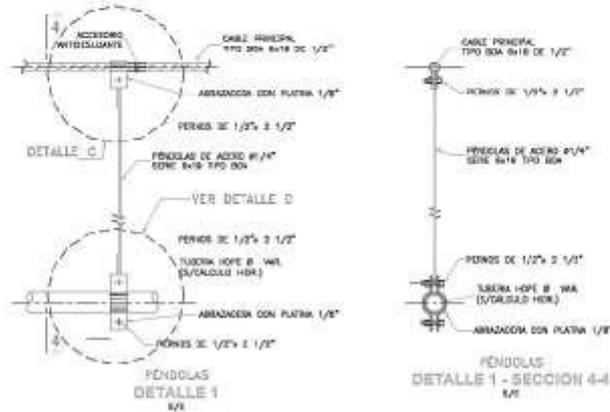
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

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

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 de 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 acabará 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.

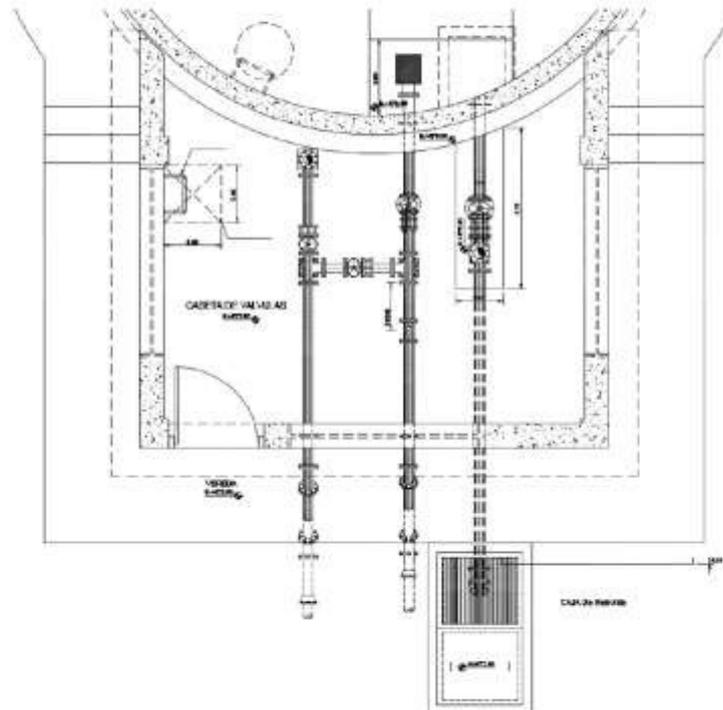
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar 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.

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



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.

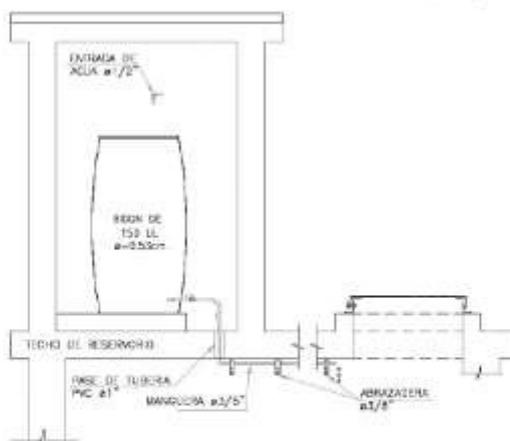
Desinfectantes empleados

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

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

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 "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

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 (%)

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

$$V_s = q_s \cdot t$$

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

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 - 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 - 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 - 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de pildoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

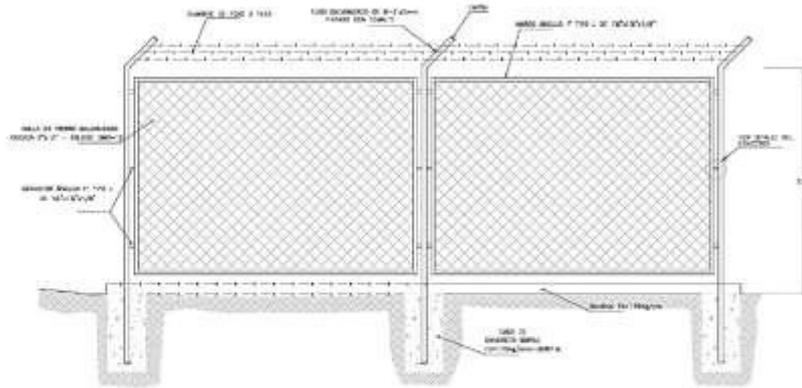
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

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 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

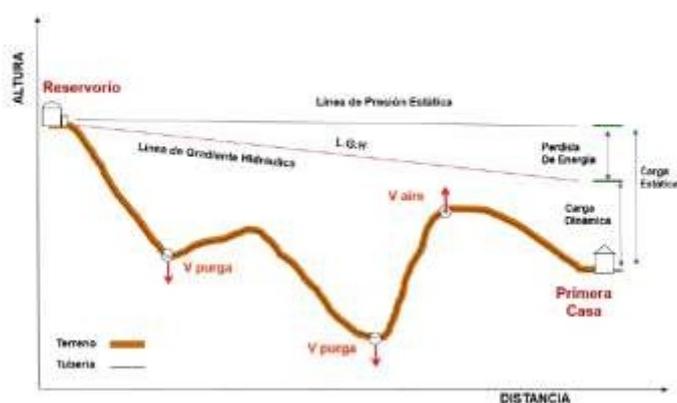
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ 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.

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



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

✓ **La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)**
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f)**
Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

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

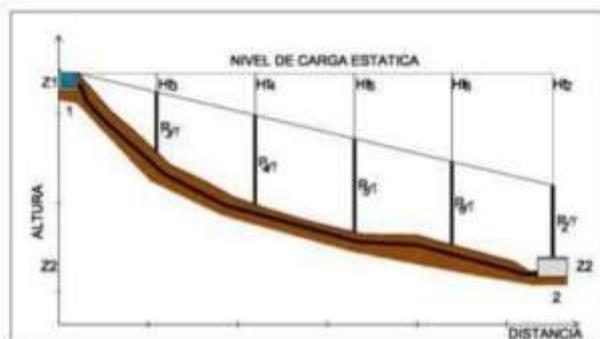
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Donde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

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

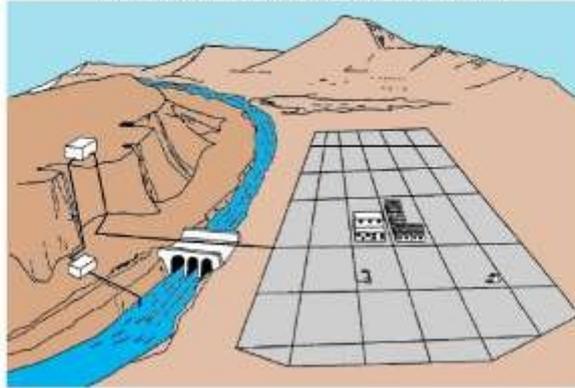
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

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 (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

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.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K \cdot \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N \cdot \frac{D_c}{24} \cdot C_p \cdot F_u \cdot \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ 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 se calculará 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 y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de reboso (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de reboso (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

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

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_e = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_e : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_e = AR \times LR$$

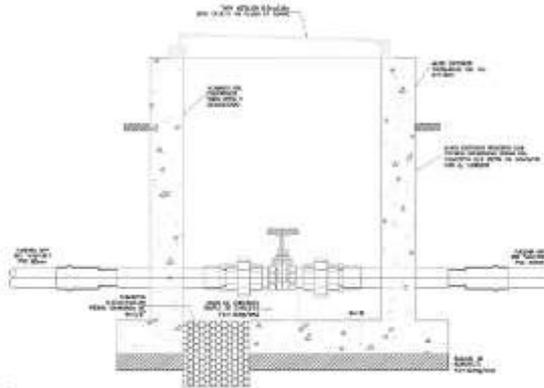
Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embridada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - $DN \geq 32$ mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

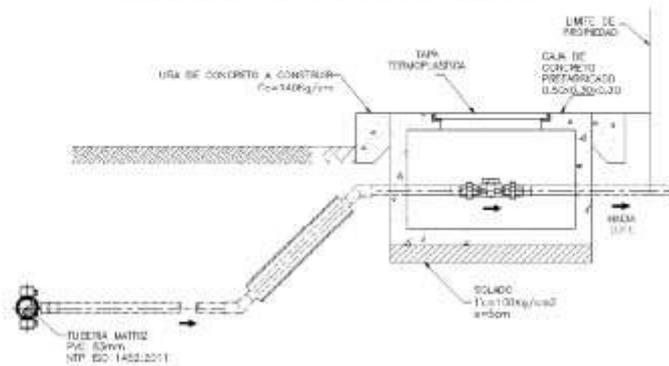
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
 - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena apertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la apertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliar debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



ANEXO 03: Relación de usuarios

PADRON DE USUARIOS

LOCALIDAD : **NOLVERT DEL ALTO URUYA**

DISTRITO : **NESHUYA**

PROVINCIA : **PADRE ABAD**

REGION : **UCAYALI**

FECHA : **07/09/2022**

N° de Predio	Jefes de Familias	DNI	Firma	Hab./Lote
1	EDUARDO CABRERA DELGADO	00988962		4
2	SEGUNDO VICENTE MELENDEZ ZURITA	00924556		5
3	PRESENTACION CALLE CASTILLO	01059818		6
4	RAMIRO MELENDEZ SURITA	00924446		2
5	JUAN CARLOS REATEGUI VELASCO	05866653		4
6	LIONER COTRINA BUSTAMANTE	45511088		4
7	MARIA ELVIRA VELAYSOSA TUESTA	01050336		1
8	TEODORA GARCIA VELIZ	43129804		1
9	SERGIO MELENDEZ ZURITA	80336706		2
10	OSCAR CAIRA CHURA	09845307		2
11	FRANCISCO MONTALBAN PEÑA	42590262		7
12	RUBEN MONTALBAN PEÑA	46662138		5
13	CESTER VELAYSOSA TUESTA	01040144		3
14	RICARDO ALBERCA LABAN	00948175		2
15	ESCUELA PRIMARIA 65239 NOLBERTH ALTO URUYA			
16	HILARIO FATAMA CHUJUTALLI	48788335		7
17	LORENZO MELENDEZ ZURITA	00886346		3
18	NELBERT GERACINO MELENDEZ HERRERA	44573427		6
19	ARSCESIO QUEZADA ABAD	00923945		2
20	LOCAL COMUNAL NOLBERTH ALTO URUYA			
21	MARIA MAGDALENA MELENDEZ ZURITA	00924219		2
22	OLIVIA JARA RAMIREZ	48462467		4
23	ALFREDO CASTILLO GARCIA	00949095		2
24	MARIA ABAD ALBERCA	47377557		4
25	POLIDOR SALAZAR CUELLES	00934169		2
26	GLORIS ELDA CASTILLO PEÑA	43588977		1
27	DANIEL CRUZ TOCTO	01150558		2
28	DIEGO VELA CABALLERO	43172814		4
29	MARLENE AGUIRRE JULCA	22670487		4
30	SANDRA LAURA CASTRO DEL AGUILA	46714673		5
31	EDGAR ISMINIO CUMAPA	41790116		9
32	IGLESIA PENTECOSTES MISIONERA SEGUNA JERUSALEN			
33	PEDRO PABLO MAZA MORENO	27854758		6
34	LOTARIO ISMINIO SHUPINGAHUA	00996356		5
35	NOLBERTO CABRERA VARGAS	48114539		1
36	ELMER CARRANZA LIZANA	43319106		4
37	TEOFILO MOZOMBITE AMASIFUEN	00924482		5
38	COOPERATIVA AGRARIA CACAOTERA COLPA			
39	PABLO GRANDA JIMENEZ	41676029		5

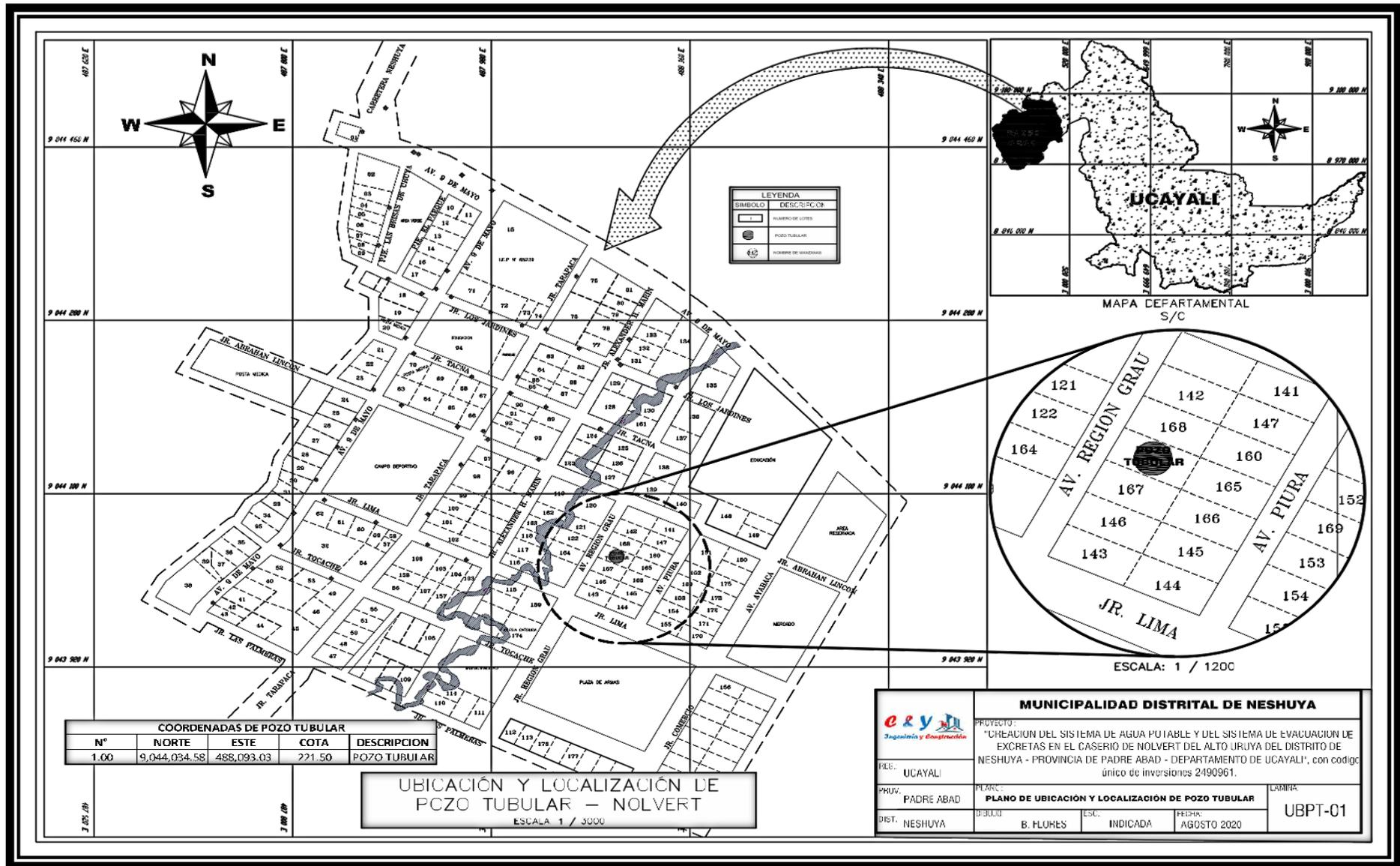
40	VIOLETA ISMINIO SHUPINGAHUA	44871006		4
41	AMADOR ERMINIO CASTILLO ZAVALA	01017981		8
42	JULIAN SALVADOR VILLEGAS	00970921		2
43	NIXON MARCO QUINTOS MELENDRES	46408987		7
44	YSABEL LAMAS DAHUA	00089994		5
45	NICOLAS RIMARACHIN FLORES	23859622		7
46	VILMA RIMARACHIN HUAMAN	77420611		4
47	GLORIA DURAN EVARISTO	48033638		9
48	JOSHIRA ISMINIO UPIACHIHUA	76739077		4
49	GENY ISMINIO UPIACHIHUA	46269041		6
50	SANTOS TARRILLO GUEVARA	44048707		5
51	VILMA CAMPOS FIRAPE	00988602		2
52	DAILY SANGAMAISHUIZA	46369312		7
53	CHARLIN SANGAMA ISHUIZA	70014120		5
54	ULICES MALDONADO CHINCHAY	46819850		4
55	MARIA CRISTINA ALBERCA ORDOÑEZ	01119789		2
56	ISRRAEL CHINCHAY MORENO	46541834		6
57	MARIA CLOTILDECRUZ SANCHEZ	33584706		2
58	GEILY TATITA VELAYSOSA CRUZ	76074444		2
59	JUANA VARAS ACHO	48942304		5
60	EDITH PIZANGO AHUANARI	48821958		6
61	ISAC GUEVARA CARDOSO	46504458		4
62	LUIS ISMINIO SHUPINGAHUA	01016603		9
63	DOLIBET AGUIRRE RUIZ	41788893		6
64	BELERMINA BAZAN IRURETA	27727531		4
65	ELIAS MONTOYA MEJIA	27697539		3
66	WILMER ALBERCA ORDOÑEZ	00948195		3
67	BANY IMER CRUZADO CALDERON	43311224		3
68	JHON HARRY VELAYSOSA MONSALVE	47746007		3
69	BARTOLOME VELAYSOSA TUESTA	01153570		7
70	POSTA MEDICA NOLBERTH ALTO URUYA			
71	ASUNCION PEÑA JULCA	40345208		3
72	MATEO CASTILLO PEÑA	43864942		3
73	ESTALI MOZOMBITE PISCO	42624587		3
74	BAATAZAR MONTALVAN MONTALVAN	03105016		2
75	JUANA MUÑOZ UPIACHIHUA	45077845		10
76	IGLESIA ADVENTISTA DEL 7mo DIA			
77	SEGUNDO PEDRO LOPEZ HUAMAN	00832466		2
78	JUAN TAPULLIMA OJANAMA	45107812		5
79	CRESENCIO BAZAN SALAZAR	00961398		7
80	CHELY MARLENY LOPEZ CHAVEZ	75828481		6
81	JOSE ELITO MONTENEGRO CRUZADO	45519162		5
82	HEBERT CASTILLO GARCIA	80458769		7
83	FLORA ALARCON DEROJAS	20538266		2
84	CEFERINO CUNIA HUAMAN	00918843		6

85	JUAN FRANCISCO FLORES ZURITA	27837391		4
86	CEFERINO CHINCHAY LABAN	33585063		7
87	OLEGARIO CHINCHAY MORENO	45709052		5
88	MARIELA INGA ALARCON	48329279		2
89	FREYDE HERNANDEZ VELASQUEZ	73146572		4
90	ALEJANDRO ALBERCA LABAN	00948258		7
91	MARIA EDUARDA ALBERCA LABAN	00899215		3
92	MAURO ALBERCA LABAN	00934115		3
93	GABRIEL ANGEL LOZANO MOZOMBITE	05402758		2
94	JARDIN DE NIÑOS NOLBERTH ALTO URUYA			
95	ERLIN MONTOYA PEÑA	71202754		6
96	JOSE MARTIN ABAD ALBERCA	46181568		3
97	WILFREDO CRUZ TOCTO	40530643		6
98	ASOCIACION MISIONERA INTERNACIONAL			
99	LIDIA MARCIANA CALDERON DE CRUZADO	00966492		7
100	CARMEN IMELDA CRUZ TOCTO	01150481		5
101	MANUEL MICHA QUISPE	44267697		7
102	ISMAEL PEÑA ALBERCA	46468076		4
103	AGUSTIN ALBERCA LAVAN	00928261		3
104	YOSY MENDOZA USHÑAHUA	42630096		7
105	SERVANDO TAMARIZ LOPEZ	43530639		4
106	GIAN CRISTIAN SALAZAR ALBERCA	75128375		3
107	SADITH CELENA TIDIAHUANCA CHINCHAY	75120823		5
108	MARIA YDELSA PEÑA MARTINEZ	01079622		6
109	JOMNY TAPULLIMA SALAS	43621597		6
110	FREDESVINA HUAMAN RAMIREZ	48331821		4
111	JORGE TAPULLIMA VALERA	45709047		3
112	LAURA HUAMAN CRUZ	48763835		7
113	LEIDY LOPEZ CASTILLO	76381180		2
114	JULIA BAZAN BUSTAMANTE	00962934		7
115	SEGUNDO ROSARIO HUAMAN HERMANDEZ	74276144		2
116	MARBELITH DIAZ RIOS	47303383		4
117	ESTEFITA ISMINIO UPIACHUIHUA	48558674		7
118	WILSON A. ROQUE CRUZ	33585127		4
119	WILSON FABIAN CALDERON	40308008		5
120	JORGE LUIS PEÑA ALBERCA	48098518		6
121	MILAGROS DEL PILAR GUEVARA CORDOVA	47138089		4
122	SEGUNDO OLIVERA HERNANDEZ	33657870		4
123	ABSALON MONTALVAN PEÑA	80187476		5
124	BARTOLA CORDOVA PEÑA	80334966		2
125	EUGENIA ALANIA MAIZ	45535957		4
126	SEGUNDO RIGOBERTO PANDURO MORI	48418325		4
127	SANTOS ANDRES CORDOVA CORDOVA	03363525		7
128	LUCIO CASTILLO MONDRAGON	48804964		5
129	FELICIANO CASTILLO GARCIA	00924395		4

130	RAFAEL HILDEBRANDT CAMPOS	41633696		3
131	MANUEL HILDEBRANDT CAMPOS	44657182		5
132	MARCOS ELY PEREZ SANCHEZ	23171183		4
133	EICIC JANET PAREDES ESTRELLA	43963659		2
134	JEYNER MERINO BUSTAMANTE	74293425		4
135	ALMAGRO VELA SANCHEZ	00077948		2
136	RIGOBERTO PANDURO PIZANGO	00170413		6
137	EDUARDO VICTOR CORDOVA CHIRE	30587303		7
138	IGLESIA EVANGELICA BAUTISTA			
139	JULIO AUGUSTO MORE CHAVEZ	25458233		5
140	TONY LOPEZ CASTILLO	47724911		5
141	YENNER GUERRERO PEÑA	45855427		6
142	JOVER PEREZ DIAZ	46394835		5
143	MIRIAN SANTOS TERRONES	43216901		6
144	JUAN EDWARD HOYOS MANOSALVA	45193332		5
145	GENY HOYOS MANOSALVA	76646937		2
146	MARIA LUISA MOZOMBITE	00996119		6
147	MARY ISABEL GUEVARA CORDOVA	45983279		4
148	APOLONIO ELMER FRANCISCO MORI	00977743		7
149	BERLIN LOZANO MOZOMBITE			6
150	CARMEN RUTH SILVA GAMARRA	22482125		5
151	IGLESIA ASAMBLEA DE DIOS			
152	AMBROCIO SANCHEZ RAMOS	22433416		3
153	MARIELA REMAYCUNA JULQUIHUANGA	44153512		4
154	ANTONIO SALVADOR CACCHI ALARCON	47234525		6
155	EROLITA MELENDEZ TUANAMA	47352137		5
156	HIGINIO HUAMAN CRUZ	43947716		4
157	MARGARITA MORENO ZURITA	33585062		4
158	MARTIN MORENO FLORES	45201701		5
159	PILAR ISMINIO UPIACHIHUA DE TAPULLIMA	43864924		3
160	SEGUNDO PABLO GRANDA MELENDEZ	77463318		6
161	DIEGO CASTILLO HUAMAN	77530536		5
162	CLEMENTINA PEÑA MORETO	27734207		4
163	ANDERSON ISAAC CUBAS BAZAN			4
164	CESARINA ROQUE CRUZ	16724811		4
165	HIPOLITO CARRANZA BURGA	01039430		5
166	LIDIA MARREROS CERRON	01000157		3
167	NATIVIDAD VARGAS DAVILA	00924419		4
168	GRACIELA CRUZ TOCTO	01150545		6
169	ISMAEL FLORES MORENO	27857050		4
170	GABRIEL FLORES ACHO	45236172		8
171	OTILIA TUANAMA ALVA	76436246		2
172	JOSE MANUEL VASQUEZ BAUTISTA	43817331		6
173	DELIKA GUEVARA CORDOVA	76426486		5
174	IGLESIA CATOLICA			

175	JOEL ENEMIAS BRINGAS RAMIREZ	01057710		3
176	LUIS URIARTE BRAVO	80291156		4
177	NESTOR ANDRES HOYOS MANOSALVA	43010156		5
178	MARTINEZ MARGARIN JUAN	01012328		4
179	RIMARACHIN ALTAMIRANO ANADELA	75321656		3
180	TAMINCHE SHUÑA DAISSY	00055526		2
181	PINDEO AGUIRRE RAUL ESLEITER	74162868		4
182	HUAMAN SANTOS JOSE ARMANDO	72105219		3
DENSIDAD HABITACIONAL PROMEDIO				4.43

ANEXO 04: Plano de ubicación



COORDENADAS DE POZO TUBULAR				
N°	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1.00	9,044,034.58	488,093.03	221.50	POZO TUBUIAR

UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE POZO TUBULAR – NOLVERT
 ESCALA 1 / 3000

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NESHUYA			
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DEL SISTEMA DE EVACUACION DE EXCRETAS EN EL CASERIO DE NOLVERT DEL ALTO URUJUA DEL DISTRITO DE NESHUYA - PROVINCIA DE PADRE ABAD - DEPARTAMENTO DE UCAYALI", con codigo unico de inversiones 2490961.			
DE: UCAYALI PRUV: PADRE ABAD DRT: NESHUYA	PLARC: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION DE POZO TUBULAR B. FLUJES	ESC.: INDICADA FECHA: AGOSTO 2020	LAMIRA: UBPT-01

ANEXO 05: Reservorio elevado de 15 m³

ANEXO 06: Memoria de calculo

MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

La presente Memoria comprende y describe los conceptos utilizados en el desarrollo de las Instalaciones Sanitarias del Proyecto: **“CREACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE NOLVERT DEL ALTO URUYA DEL DISTRITO DE NESHUYA - PROVINCIA DE PADRE ABAD - DEPARTAMENTO DE UCAYALI”**. con código único de inversiones 2490961.

El análisis y diseño hidráulico de todas las redes y líneas de conducción se realizó mediante un modelo tridimensional en el programa de cómputo WaterCAD. Según referencias normativas y diseño de proyectos del ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Este programa puede calcular redes de distribución de agua potable abiertas, cerradas y combinadas. También reconoce automáticamente circuitos dibujados con líneas, introduciendo datos iniciales de diámetro y material de tuberías. Además este programa reconoce redes de alcantarillado dibujadas con líneas, insertando símbolo de pozo de visita en vértices, con la opción de indicar el tipo de línea, capa y color.

En los diseños, los cálculos de carga se han realizado teniendo en cuenta la posibilidad de incremento de las cargas de servicio por encima de los Requerimientos actuales.

1.2. NORMAS APLICABLES

Se ha considerado como código básico para el diseño de las estructuras, el Reglamento Nacional de Edificaciones con las siguientes normas técnicas:

- Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), **Anexo B-** Guía Opciones Técnicas para Abastecimiento para Centros Poblados del Ámbito Rural.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Nuevo Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima y Callao - SEDAPAL.
- Normas Sanitarias Peruanas:
 - OS.010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano.
 - OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano.
 - OS.040 Estaciones de Bombeo de Agua para Consumo Humano.
 - OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano.
- Reglamentaciones y Recomendaciones del CEPIS.

1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto de Inversión Pública “**CREACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERIO DE NOLVERT DEL ALTO URUYA DEL DISTRITO DE NESHUYA - PROVINCIA DE PADRE ABAD - DEPARTAMENTO DE UCAYALI**”, se encuentra ubicado en:

REGIÓN	UCAYALI
PROVINCIA	PADRE ABAD
DISTRITO	NESHUYA
CENTRO POBLADO	NOLVERT DEL ALTO URUYA
REGIÓN NATURAL	SELVA BAJA
ZONA	RURAL

1.4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo de este Estudio consiste en el diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios básicos de saneamiento en el Centro Poblado Nolvert del Alto Uruya.

- Dimensionar las redes hidráulicas de agua potable tanto en redes de abastecimiento como en líneas de conducción.
- Dimensionar las redes hidráulicas de las redes de alcantarillado, tanto en diámetros, pendientes y perfiles longitudinales.
- Dimensionar las UBS-COM con sistema de tratamiento complementario de Aguas Pretratadas Humedal

2. AGUA POTABLE

2.1. DATOS PARA EL PROYECTO

2.1.1. PERIODO 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:

CUADRO N° 01
PERIODOS DE DISEÑO SEGÚN TIPO DE SISTEMA A IMPLEMENTAR

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: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Por las características técnico-económicas de los componentes a ser utilizados, se considera conveniente adoptar **un periodo de diseño de 20 años**. Lo que se justifica por lo recomendado en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

2.1.2. POBLACIÓN DE DISEÑO

2.1.2.1. TASA DE CRECIMIENTO

Dado que la tasa de crecimiento del distrito de Neshuya no existe; por la tanto se cree conveniente proyectar la tasa de crecimiento del distrito de Curimana. Como lo indica la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (en caso de no existir la tasa de crecimiento, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares).

**CUADRO N° 02.
TASA DE CRECIMIENTO USADA EN EL PROYECTO**

METODO GEOMETRICO CON 2 CENSOS		
CENSO (años)	POBLACION (habitantes)	Ecuacion. $P_f = P_0 (1+r)^t$ $r = (P_f / P_0)^{1/t} - 1$
2007	4,129	
2017	4,124	
Referencia de Censo Distrito de Curimana		
Combinacion con 2 censos		
2007	2017	$r_6 = -0.01\%$

Como la tasa de crecimiento calculada para el distrito de Curimana es negativo, la tasa de crecimiento para el distrito Curimana es -0.01%, se verifica que la población rural ha variado disminuyendo considerablemente, situación que se puede evidenciar porque la población rural migra a las ciudades, por carecer de los servicios básicos adecuados.

Se está Asumiendo una tasa de crecimiento de 0.00%.

2.1.2.2. DENSIDAD POBLACIONAL

Según el empadronamiento realizado en el CENTRO POBLADO NOLVERT DEL ALTO URUYA en el año 2019 existen 166 lotes, de los cuales 166 son viviendas con un total de 737 habitantes.

Fórmula para hallar densidad:

$$D = \frac{Pob.}{N^{\circ} \text{ de Viviendas}}$$

**CUADRO N° 03.
DENSIDAD POBLACIONAL**

<i>Numero de Viviendas domesticas</i>	166.0	Viv	 <p align="center"><i>Fuente: Trabajo de Campo</i></p>
<i>Densidad Poblacional</i>	4.43	Hab/viv	

Teniendo una densidad población de 4.43 habitantes por vivienda.

2.1.2.3. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

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:

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

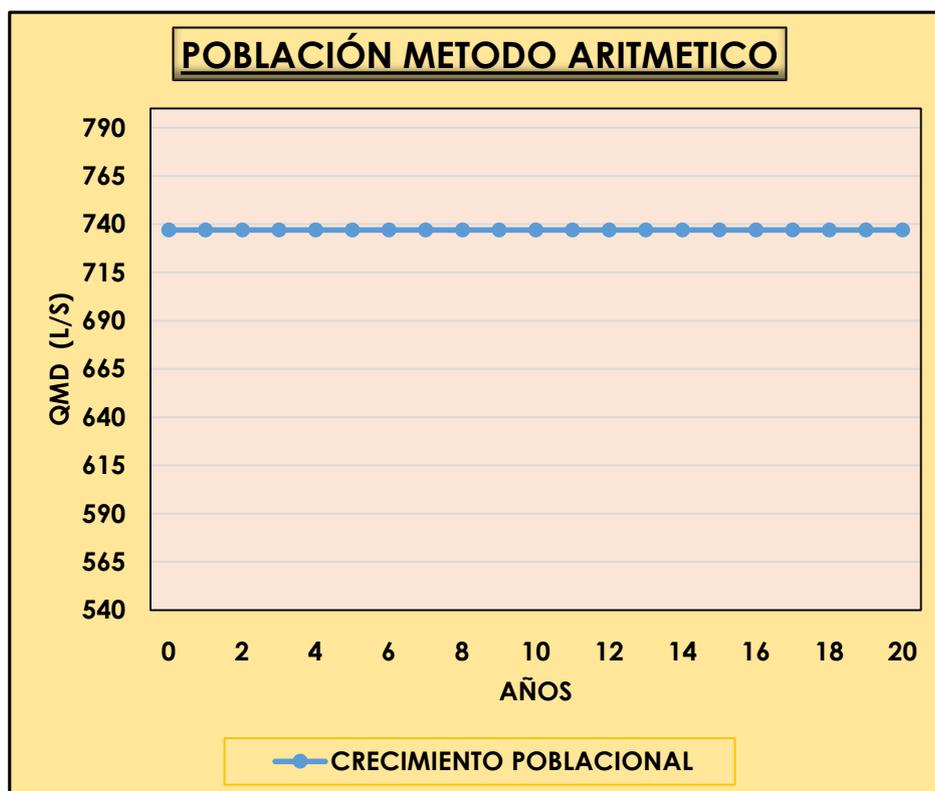
**CUADRO N° 04
PARÁMETROS DE DISEÑO**

<i>NÚMERO DE VIVIENDAS DOMESTICAS</i>	166.00 Viv.
<i>NÚMERO DE HABITANTES POR FAMILIA</i>	4.43 Hab/viv
<i>POBLACIÓN ACTUAL</i>	737.0 Hab
<i>TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN INEI (%)</i>	0.00 %
<i>Periodo de diseño (años)</i>	20.0 Años
<i>POBLACIÓN FUTURA</i>	737.00 Hab

**CUADRO N° 05
POBLACIÓN PROYECTADA**

	AÑO	POBLACIÓN "METODO ARITMETICO"
2019	0	737
2020	1	737
2021	2	737
2022	3	737
2023	4	737
2024	5	737
2025	6	737
2026	7	737
2027	8	737
2028	9	737
2029	10	737
2030	11	737
2031	12	737
2032	13	737
2033	14	737
2034	15	737
2035	16	737
2036	17	737
2037	18	737
2038	19	737
2039	20	737

**GRAFICO 01
POBLACIÓN PROYECTADA**



2.1.3. 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 de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

**TABLA 01.
DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN OPCIÓN TECNOLÓGICA Y REGIÓN (L/HAB.D)**

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

Según las observaciones de campo, la población demandante está caracterizada por ser eminentemente rural, concentrada y con clima cálido, por lo tanto, se tomará un valor de dotación de **70 l/hab/día**, para los cálculos subsecuentes.

2.1.4. VARIACIONES DE CONSUMO

Se adoptará sus coeficientes de variaciones de consumo de acuerdo a las recomendadas en la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” las cuales son las siguientes:

- Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (**K1**) = **1.30**
- Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (**K2**) = **2.00**

2.1.5. CAUDALES DE DISEÑO

- Caudal Promedio Anual

El gasto medio es la cantidad de agua requerida, para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

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

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
Dot : Dotación en l/hab.d
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

- Caudal máximo diario

Es el caudal que debe de proporcionar la fuente de abastecimiento y, se utiliza para diseñar: La obra de captación, Los equipos de bombeo, La línea de conducción antes del tanque de regularización, El tanque de regularización y almacenamiento.

$$Q_{mh} = K_1 \times Q_p$$

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

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
Qmd : Caudal máximo diario en l/s
Dot : Dotación en l/hab.d
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

- Caudal máximo horario

El gasto máximo horario, es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día y a la hora de máximo consumo. Se utiliza para diseñar:

La línea de alimentación a la red (después del tanque de regularización) Las redes de distribución

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_p$$

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

Donde:

- Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
- Qmh : Caudal máximo horario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

**MEMORIA DE CALCULO N° 01
CALCULO DE DOTACIÓN, POBLACIÓN Y CAUDALES**

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.- PROYECTO	:	"CREACION DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL CENTRO POBLADO DE NOLVERT DEL ALTO URUYA - DISTRITO DE NESHUYA - PROVINCIA DE PADRE ABAD - REGIÓN UCAYALI"
2.- UBICACIÓN	:	
Departamento	:	UCAYALI
Provincia	:	PADRE ABAD
Distrito	:	NESHUYA
Localidad	:	NOLVERT DEL ALTO URUYA
Ubigeo INEI	:	2503040018
3.- ENTIDAD	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NESHUYA
4.- MODALIDAD DE EJECUCIÓN	:	CONTRATA

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL CENTRO POBLADO DE NOLVERT DEL ALTO URUYA - DISTRITO DE NESHUYA - PROVINCIA DE PADRE ABAD - REGION UCAYALI"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NESHUYA

UBICACIÓN : Localidad : NOLVERT DEL ALTO URUYA Distrito : NESHUYA Provincia : PADRE ABAD Departamento : UCAYALI

MODALIDAD DE EJECUCIÓN : PRECIO UNITARIO

FECHA DE ELABORACIÓN : ENERO

CALCULO DE CAUDALES

1.- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCIÓN	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO												
Tasa de Crecimiento	0.00	%	<p>METODO GEOMETRICO CON 2 CENSOS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CENSO (años)</th> <th>POBLACION (habitantes)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2007</td> <td>4,129</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>4,124</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ecuacion. $P_f = P_0 (1+r)^t$ $r = (P_f / P_0)^{1/t} - 1$</p> <p>Referencia de Censo Distrito de Curimana</p> <p>Combinacion con 2 censos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>2007</th> <th>2017</th> <th>$r_g =$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>-0.01%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: INEI - 2007 - 2017</p>	CENSO (años)	POBLACION (habitantes)	2007	4,129	2017	4,124	2007	2017	$r_g =$			-0.01%
CENSO (años)	POBLACION (habitantes)														
2007	4,129														
2017	4,124														
2007	2017	$r_g =$													
		-0.01%													
Densidad Poblacional	4.43	Hab/viv	<p>Estudio de densidad poblacional</p> <p>Fuente: Trabajo de Campo</p>												
Numero de Viviendas domesticas	166.0	Viv	 <p>Fuente: Trabajo de Campo</p>												

2.- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN		CANT	UND	DESCRIPCIÓN	CANT	UND		
Dotación ZONAS RURALES	Sin arrastre Hidraulico	Costa	60	l/hab.d	Dotación Zonas Urbanas > 2000 Habitantes	Templado y calido	220	l/hab.d
		Sierra	50	l/hab.d		Clima frio	180	l/hab.d
		Selva	70	l/hab.d	Fuente: RNE (DS N° 011 - 2006 - VIVIENDA)			
	Con arrastre Hidraulico	Costa	90	l/hab.d	NOTA: En localidades con planteamiento de alcantarillado sanitario, Dotación = 120 l/hab/día			
		Sierra	80	l/hab.d	Dotación Empleada (Alcantarillado)	120	Dotación Empleada (UBS/SAH)	70
		Selva	100	l/hab.d				

3.- CALCULO DEL CONSUMO NO DOMESTICO

3.1.- CONTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT	DESCRIPCIÓN	N° DE ALUMNOS	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/pers.d)	Q. Consumo (l/s)
1	JARDIN DE NIÑOS N° 532 NOLBERTH ALTO URUYA	39	6	20	0.00226
1	ESCUELA PRIMARIA N° 65239 NOLBERTH ALTO URUYA	91	12	20	0.01053
1	COLEGIO TECNICO AGROPECUARIO NOLBERTH DEL ALTO URUYA	53	12	20	0.00613
3	CONSUMO TOTAL (Qnd)				0.01892

f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Fuente: RNE IS 010 Población > 2000 hab

- o Educación primaria 20 lt/alumno x día
- o Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día

Fuente: RM - 173 - 2016 Zona Rural

3.2.- CONTRIBUCIÓN DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES															
CANT	DESCRIPCIÓN	N° ASIENTO	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/Ast.d)	Q. Consumo (l/s)										
1	IGLESIA PENTECOSTES MISIONERA SEGUNDA JERUSALEN	50	3	3	0.0022										
1	IGLESIA ADVENTISTA DEL 7mo DIA	25	3	3	0.0011										
1	ASOCIACION MISIONERA INTERNACIONAL	15	3	3	0.0007										
1	IGLESIA EVANGELICA BAUTISTA	25	3	3	0.0011										
1	IGLESIA ASAMBLEA DE DIOS	12	3	3	0.0005										
1	IGLESIA CATOLICA	10	3	3	0.0004										
6	CONSUMO TOTAL (Qnd)				0.0059										
<p>g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.</p> <p>Fuente: RNE IS.010 Población > 2000 hab</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de establecimiento</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cines, teatros y auditorios</td> <td>3 L por asiento.</td> </tr> <tr> <td>Discotecas, casinos y salas de baile y similares</td> <td>30 L por m² de área</td> </tr> <tr> <td>Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.</td> <td>1 L por espectador</td> </tr> <tr> <td>Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.</td> <td>1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de establecimiento	Dotación diaria	Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.	Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área	Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador	Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.		
Tipo de establecimiento	Dotación diaria														
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.														
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área														
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador														
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.														
3.3.- CONTRIBUCIÓN DE OFICINAS Y SIMILARES															
CANT	DESCRIPCIÓN	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m2.d)	Q. Consumo (l/s)										
1	LOCAL COMUNAL NOLBERTH ALTO URUYA	200	3	6	0.00174										
1	COOPERATIVA AGRARIA CACAOTERA COLPA	200	8	6	0.00463										
2	CONSUMO TOTAL (Qnd)				0.00637										
<p>i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 L/d por m² de área útil del local.</p> <p>Fuente: RNE IS.010 Población > 2000 hab</p>															
3.4.- CONTRIBUCIÓN DE PARQUES DE ATRACCIONES Y AREAS VERDES															
CANT	DESCRIPCIÓN	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m2.d)	Q. Consumo (l/s)										
1	PLAZA DE ARMAS	8866.12	2	2	0.01710										
1	CAMPO DEPORTIVO	2871.43	6	2	0.01662										
1	AREAS VERDES	823.63	2	2	0.00159										
3	CONSUMO TOTAL (Qnd)				0.03531										
<p>u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 L/d por m2. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.</p> <p>Fuente: RNE IS.010 Población > 2000 hab</p>															
3.5.- CONTRIBUCIÓN DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES															
CANT	DESCRIPCIÓN	N° de Consultorios	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/consul.d)	Q. Consumo (l/s)										
1	POSTA MEDICA NOLBERTH ALTO URUYA	1	24	500	0.00579										
1	CONSUMO TOTAL (Qnd)				0.00579										
<p>s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Local de Salud</th> <th>Dotación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hospitales y clínicas de hospitalización.</td> <td>600 L/d por cama.</td> </tr> <tr> <td>Consultorios médicos.</td> <td>500 L/d por consultorio.</td> </tr> <tr> <td>Clínicas dentales.</td> <td>1000 L/d por unidad dental.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS.010 Población > 2000 hab</p>						Local de Salud	Dotación	Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.	Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.	Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.		
Local de Salud	Dotación														
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.														
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.														
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.														
3.6.- CONTRIBUCIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO															
CANT	DESCRIPCIÓN	N° de surtidor	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/consul.d)	Q. Consumo (l/s)										
	GRIFO RURAL		24	300	0.00000										
0	CONSUMO TOTAL (Qnd)				0.00000										
<p>z) La dotación de agua para las estaciones de servicio, estaciones de gasolina, garajes y parques de estacionamiento de vehículos, según la siguiente Tabla:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estaciones y Parques de Estacionamientos</th> <th>Dotaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lavado automático.</td> <td>12 800 L/d por unidad de lavado</td> </tr> <tr> <td>Lavado no automático.</td> <td>8000 L/d por unidad de lavado</td> </tr> <tr> <td>Estación de gasolina.</td> <td>300 L/d por surtidor.</td> </tr> <tr> <td>Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.</td> <td>2 L por m² de área.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS.010 Dotación</p>						Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones	Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado	Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado	Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.	Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.
Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones														
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado														
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado														
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.														
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.														

3.7.- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCIÓN	CANT	Qnd	Qnd. Unitario	UND
<i>Estatal</i>	4	0.024711	0.006178	<i>l/s</i>
<i>Social</i>	11	0.042269	0.003843	<i>l/s</i>
<i>Comercial</i>	0	0.000000	0.000000	<i>l/s</i>
<i>Industrial</i>	0	0.000000	0.000000	<i>l/s</i>

4.- CALCULO DEL CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Po = Dens. * N^{\circ} viv$	<i>Densidad poblacional</i>	<i>Dens:</i>	4.43	<i>Hab/viv</i>	<i>Poblacion Inicial</i>
	<i>Numero de viviendas con red de alcantarillado</i>	<i>N° viv:</i>	0.0	<i>viv</i>	
	<i>Numero de viviendas con UBS/SAH</i>	<i>N° viv:</i>	166.0	<i>viv</i>	
	<i>Poblacion al año "0" con red de alcantarillado</i>	<i>Po:</i>	0	<i>hab</i>	
$Cd = \frac{Po * Dot}{86400} l/s$	<i>Poblacion al año "0" con UBS/SAH</i>	<i>Po:</i>	737	<i>hab</i>	<i>Caudal de consumo Domestico</i>
	<i>Dotación (Alcantarillado)</i>	<i>Dot:</i>	120	<i>l/hab.d</i>	
	<i>Dotación (UBS/SAH)</i>	<i>Dot:</i>	70	<i>l/hab.d</i>	
	<i>Caudal de Consumo Domestico con red de alcant.</i>	<i>Cd1:</i>	0.00	<i>l/s</i>	
	<i>Caudal de Consumo Domestico con UBS/SAH</i>	<i>Cd2:</i>	0.60	<i>l/s</i>	
	<i>Caudal de Consumo Domestico Total</i>	<i>CdT:</i>	0.60	<i>l/s</i>	

RESUMEN DE CÁLCULO DE CAUDALES

1.- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	0.00	%	INEI-2017
Densidad Poblacional	D:	4.43	hab/viv	EMPADRONAMIENT O 2019
N° de viviendas con red de alcant	viv:	0	viv	EMPADRONAMIENT O 2019
N° de viviendas con UBS/SAH	viv:	166	viv	EMPADRONAMIENT O 2019
N° de viviendas Totales	viv:	166	viv	EMPADRONAMIENT O 2019

166

2.- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotación (Alcantarillado)	Dot:	120	l/hab.d	RM - 192 - 2018 VIVIENDA
Dotación (UBS/SAH)	Dot:	70	l/hab.d	RM - 192 - 2018 VIVIENDA
Coefficiente de Qmd	K1	1.30	-	RM - 192 - 2018 VIVIENDA
Coefficiente de Qmh	K2	2.00	-	RM - 192 - 2018 VIVIENDA
Coefficiente de Qmin	K3	0.50	-	CEPIS
% de Contribución de desague	C:	0.8	%	RNE OS. 070
Tasa de Infiltración en Red	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conexiones erradas	fc:	5.00	%	CEPIS
Infiltración en Buzones Estándar	I(bz):	300	l/bz/d	CEPIS

3.- CRITERIO TECNICO

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT.	UND	FUENTE
% de Cobertura de servicios	Cobert.	100.00	%	Criterio Tecnico - Propio
Crecimiento Estatal	Ce:	1.00	%	Criterio Tecnico - Propio
Crecimiento Social	Cs:	0.50	%	Criterio Tecnico - Propio
Crecimiento Comercial	Cc:	1.50	%	Criterio Tecnico - Propio
Crecimiento Industrial	CI	1.00	%	Criterio Tecnico - Propio
% perdidas al año "0"	perd "0"	0	%	Criterio Tecnico - Propio
% perdidas al año "20"	perd "20"	0	%	Criterio Tecnico - Propio

AÑO	POBLACIÓN "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		POBLACIÓN SERVIDA (hab)	CONEX. DOMESTICA Alcantor illado	CONEX. DOMESTICA (UBS/SAH)	CONEX. ESTATAL					CONEX. SOCIAL					CONEX. COMERCIAL					CONEX. INDUSTRIAL					DOMESTICO		NO DOMESTICO					AGUA POTABLE					ALCANTARILLADO				
		CONEX	OTROS MEDIOS				re(%)	1.00%	rs(%)	0.50%	rc(%)	1.50%	ri(%)	1.00%	Conx. Alc. (l/s)	Conx. UBS (l/s)	Conex. Est. (l/s)	Conex. Soc.(s)	Conex. Com. (l/s)	Conex. Inds. (l/s)	Conx. total (l/s)	% PERDIDAS	Qp. (l/s)	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)	Qp Ar (l/s)	Qmh Ar (l/s)	Qinf. (l/s)	Qce (l/s)	Qibz (l/s)	Qdiseño (l/s)												
		re(%)	1.00%				rs(%)	0.50%	rc(%)	1.50%	ri(%)	1.00%	Conx. Alc. (l/s)	Conx. UBS (l/s)	Conex. Est. (l/s)	Conex. Soc.(s)	Conex. Com. (l/s)	Conex. Inds. (l/s)	Conx. total (l/s)	% PERDIDAS	K1	K2:2.00	C	0.8	K	2.00	Ti:	0.05	l/s.km	fc:	5.0%	300	l/bz/d										
2019	0	737	0.00%	100.00%	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.33	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11										
2020	1	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2021	2	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2022	3	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2023	4	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2024	5	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2025	6	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2026	7	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2027	8	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2028	9	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2029	10	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2030	11	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2031	12	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2032	13	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2033	14	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2034	15	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2035	16	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2036	17	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2037	18	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2038	19	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											
2039	20	737	100.00%	0.00%	737	0	166	4	11	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.5971	0.0247	0.042269	0.00000	0.00000	0.66	0.00%	0.66	0.86	1.32	0.53	1.06	0	0.05	0.00	1.11											

PTAP	AP. RED	ALC. RED
L. Conduc	0	
Captacion	0	

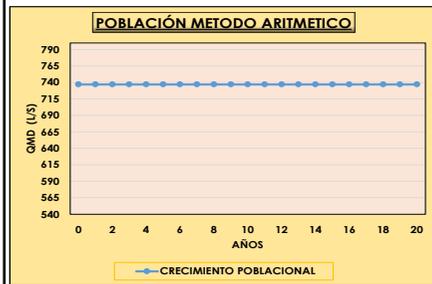
PARA EL DISEÑO DE PTAR SEGÚN RNE OS 090

4.3.4 Para la determinación de caudales de las descargas se efectuarán como mínimo cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales promedio y máximo horario representativos de cada descarga. Los caudales se relacionarán con la población contribuyente actual de cada descarga para determinar los correspondientes aportes per cápita de agua residual. En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado y el aporte de conexiones ilícitas de drenaje pluvial. En sistemas de alcantarillado de tipo combinado, deberá estudiarse el aporte pluvial.

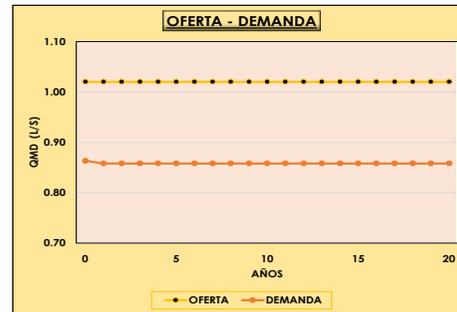
4.3.5 En caso de sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño tomando como base la población servida, las dotaciones de agua para consumo humano y los factores de contribución contenidos en la norma de redes de alcantarillado, considerándose además los caudales de infiltración y aportes industriales.

FUENTE: RNE OS 090. ÍTEM 4.3.- NORMAS PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

PTAR	DONDE
Q max diseño = 1.06	= Qmh Ar + Qinf
Qprom diseño = 0.53	= Qp Ar + Qinf
Qmin diseño = 0.53	= Qmh Ar*K3 + Qinf
	Qmh Ar = Caudal máximo horario de aguas residuales
	Qinf = Caudal de Infiltración
	Qp Ar = Caudal medio de aguas residuales



AÑO	OFERTA	DEMANDA
0	1.02	0.86
1	1.02	0.86
2	1.02	0.86
3	1.02	0.86
4	1.02	0.86
5	1.02	0.86
6	1.02	0.86
7	1.02	0.86
8	1.02	0.86
9	1.02	0.86
10	1.02	0.86
11	1.02	0.86
12	1.02	0.86
13	1.02	0.86
14	1.02	0.86
15	1.02	0.86
16	1.02	0.86
17	1.02	0.86
18	1.02	0.86
19	1.02	0.86
20	1.02	0.86



2.2. LÍNEA DE IMPULSIÓN.

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta. La única forma de elevar el agua es a través de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua.

La línea de impulsión es el tramo de tubería desde la captación hasta el Tanque Elevado.

Antes de realizar el cálculo de las dimensiones y parámetros del diseño de la línea de impulsión y de la selección del sistema de bombeo, se debe realizar actividades de recolección de información. Una inspección visual de la zona y reconocimiento de las instalaciones, con el propósito de determinar las condiciones para satisfacer la demanda futura de la población y con una garantía de funcionamiento a bajo costo de mantenimiento.

De la línea de impulsión

Para las líneas de impulsión se tiene como base criterios y parámetros, cuyo origen depende de las condiciones a las que se someterá la tubería, como su entorno y forma de instalación. Para ello se requiere datos como caudal, longitud y desnivel entre el punto de carga y descarga.

✓ Material de la tubería

El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia ante esfuerzos que se producirán en el momento de su operación.

- PVC, clase 10 o clase 15 (Normas ISO 4422).
- FFD, clase k-9 (Normas ISO 2531).
- Accesorios de FFD k-9 en todos los casos, para presiones de servicio mayores a 10 bar (Normas ISO 2531).

Se evaluará el material de tubería a utilizar cuando la corrosividad sea especialmente agresivo, es decir para cuando el contenido de sales solubles, ion sulfatos y ion cloruros del terreno sean superiores a 1000 ppm y el pH del subsuelo este fuera de los límites comprendidos entre 6 y 8. En el presente caso será de PVC.

La elección de la dimensión del diámetro depende también de la velocidad en el conducto, en donde velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en la tubería, así como pérdidas de carga importantes, lo que repercute en un costo elevado de operación.

Las velocidades recomendables son:

- Líneas de Impulsión de 0.6 m/s a 2.0 m/s.

✓ Criterios de diseño de la Línea de Impulsión

- Para el cálculo del caudal de bombeo (l/s)

$$Q_b = Q_{md} \times \frac{24}{N}$$

Donde:

Qmd : caudal máximo diario (l/s)
 N : número de horas de bombeo al día

- Para el cálculo del diámetro de la tubería de impulsión (m)

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b^{0.45})$$

Donde:

D : Diámetro interior aproximado (m).
 N : Número de horas de bombeo al día.
 Qb : Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m3/s).

- Velocidad Media de Flujo

$$V = 4 * \frac{Q_b}{(\pi * D_c^2)}$$

Dónde:

V : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).
 Dc : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).
 Qb : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m3/s).

MEMORIA DE CALCULO 02
MEMORIA DE CALCULO DE LÍNEA DE IMPULSIÓN

DISEÑO DE LA LINEA DE LA LINEA DE IMPULSION 0.86 LPS

1. DATOS

Caudal maximo diario	0.860 lps
Numero de horas de bombeo (N)	7.73 horas
Caudal de bombeo (Qb)	2.670 lt/seg

$$Q_B = Q_{MD} * \left(\frac{24}{N}\right)$$

2. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a la fórmula de Bresse:

Diámetro de tub de impulsión 50 mm

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_B^{0.45})$$

Diametro Nominal	60.00 mm
Diametro Interno	54.20 mm
Diametro	2.00 pulg

se considera para reducir la perdida de carga

3. Velocidad media del flujo

$$V = \frac{4 * Q_b}{\pi * D_c^2}$$

Velocidad media **1.16** m/s

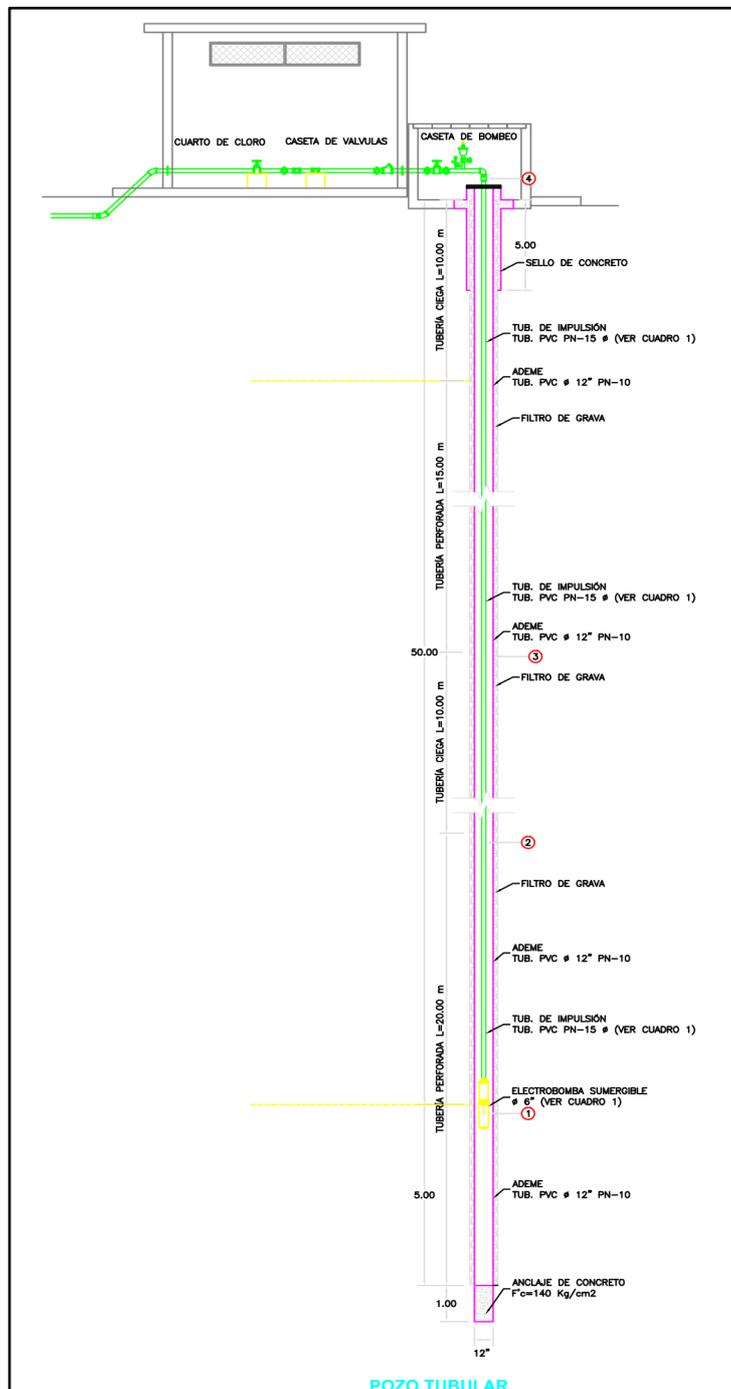
Las velocidades deben estar comprendidas entre 0,6 a 2,0 m/s para las lineas de impulsión,

Si la velocidad no se encuentra dentro de los rangos permitidos para líneas de impulsión que son definidos en la sección de criterios y parámetros de diseño, el diámetro se cambia a uno en el cual se cumpla estas exigencias.

2.3. POZO TUBULAR

Se realizan para la captación de agua subterránea a una gran profundidad

ILUSTRACIÓN N° 02
POZO TUBULAR



Tipologías

Pueden ser:

- Pozos someros:
 - Excavados
 - Perforados
- Pozos Profundos
 - Perforados manualmente
 - Perforados con maquinaria

Criterios de diseño.

- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar se determinan como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico. En la ubicación no sólo se considera 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.
- Se diseña el número de pozos necesarios para el sistema de acuerdo con el caudal de diseño, y se ubican sin causar interferencias a otros pozos existentes, y preferiblemente en zonas no inundables.
- Para obtener el rendimiento de los pozos se deben evaluar los pozos existentes cercanos de la zona (rendimiento, años de producción y variaciones estacionales) o se debe realizar un estudio hidrogeológico para determinar la calidad del agua, el rendimiento del pozo y su variabilidad estacional, la profundidad del manto acuífero y las características del terreno.
- Se deben proteger contra posibles fuentes de contaminación. Las paredes del pozo deben ser de material impermeable hasta una profundidad de 3 m como mínimo, y debe cubrirse con un sello sanitario, que sobresale 0,50 m sobre el piso o sobre el nivel de inundación.
- La distancia mínima entre un pozo de agua destinado para el consumo humano y un sistema de percolación es de 20 m. El pozo se debe ubicar a una cota superior con respecto al sistema de percolación.

Para el diseño de los pozos se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Pozos someros, captan agua subsuperficial de acuíferos de poca profundidad, hasta los 30 m.
 - Excavados. Los pozos excavados no requieren de dimensionamiento específico, sin embargo, debe considerarse los siguientes aspectos

- Diámetro mínimo de 1,00 metro para permitir la excavación manual.
- Empleo de anillas de hormigón en caso de terrenos deleznales.
- El revestimiento del pozo excavado debe ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- Se debe profundizar el pozo al menos 2 metros debajo del nivel freático en época de estiaje para permitir la explotación del agua. La profundidad del pozo excavado se determina 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.
- Perforados. Los pozos perforados someros, no requieren dimensionamiento específico; pueden diseñarse en base a estudios prospectivos iniciales o, en su caso, debe realizarse la perforación directamente hasta alcanzar los niveles freáticos suficientes para la explotación del agua. Pueden ser pozos perforados manual o mecánicamente.
- Pozos profundos, captan agua subterránea a profundidades mayores a los 30 m, dependiendo de las condiciones del acuífero.
 - Perforados manualmente. Emplea equipos simples para perforar pozos de pequeño diámetro empleando los métodos de rotación y percusión, en terrenos de baja concentración de material granular. Los pozos perforados manualmente, sólo pueden ser diseñados en su concepción general. Solamente con pruebas en campo puede identificarse la posibilidad o no de perforar con esta tecnología.
 - Perforados con maquinaria. Los pozos perforados con máquina permiten captar aguas subterráneas profundas, y requieren equipos de perforación especiales. Las técnicas de perforado pueden ser de percusión, rotación directa o reversa, inyección y otros. El diseño de los pozos perforados profundos requiere la participación de especialistas en hidrogeología y estudios de prospección de aguas subterráneas con equipos de resonancia electromagnética.
 - Durante la perforación del pozo se debe determinar 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.
 - Los filtros son diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

Consideraciones específicas.

- En la construcción del pozo somero, se debe considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- 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.
- Los pozos deben 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 debe sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- El menor diámetro del forro de los pozos profundos debe ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- La construcción de los pozos se debe hacer en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se consigue con uno o varios métodos de desarrollo.
- Todo pozo, una vez terminada su construcción, debe ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable, durante un periodo de tiempo a determinar en función del informe hidrogeológico, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deben ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Antes del inicio de la prueba se debe medir el nivel estático del agua mediante un tubo instalado en el interior de diámetro ≥ 19 mm. El procedimiento de la prueba de rendimiento consta de las siguientes fases:
 - Bombeo de desarrollo y limpieza: se debe bombear durante 24 horas para limpiar el pozo. El agua descargarse a una distancia mínima de 30 metros al pozo.
 - Prueba de rendimiento o aforo: tras el periodo de recuperación, se debe realizar la extracción en 5 escalones de caudales variables y aproximadamente una hora de duración cada uno. En cada uno de los 5 escalones se debe anotar el aforo y la velocidad. Con los resultados, se elabora la curva de bombeo y se selecciona el caudal explotable, que es empleado en la siguiente fase.
 - Prueba de acuífero: tras el periodo de recuperación, se debe extraer durante 43 horas el caudal explotable, midiéndose el nivel de la napa durante la recuperación, por un periodo mínimo de 24 horas. Los resultados de esta prueba permiten determinar los parámetros hidráulicos del acuífero.

- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento deben tomarse muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.
- El caudal explotable es el que fije el documento de Autorización de Uso del Agua de la ALA (Autoridad Local del Agua) dependiente del ANA (Autoridad Nacional del Agua).

Memoria de Cálculo

- Determinación del periodo de bombeo
Las horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, costo de operación y la disponibilidad de energía.

Resulta conveniente que el periodo de bombeo sea de 8 horas diarias, las que serán distribuidas en el mejor horario; en situaciones excepcionales se debe adoptar un periodo mayor, pero como máximo de 12 horas.

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

Q_b : caudal de bombeo (l/s)
Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)
N : número de horas de bombeo (h)

- Carga dinámica o altura manométrica total

Es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba.

$$H_b = h_s + h_l$$

Donde:

H_b : altura dinámica o altura de bombeo (m)
H_s : Carga de succión, m.
h_l : Carga de impulsión, m.

- Carga neta de succión positiva

Donde:

$$NPSH_{disponible} = H_{atm} - (H_{vap} + h_s + h_{fs})$$

Donde:

NPSH disponible : carga neta de succión positiva disponible (m)
H_{atm} : presión atmosférica (m)
H_{vap} : presión de vapor (m)
h_s : altura estática de succión (m)
h_{fs} : pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería (m).

Para evitar el riesgo de la cavitación por presión de succión, se debe cumplir que:

$$NPSH_{disponible} > NPSH_{requerida}$$

- Altura dinámica total

$$H_g = H_d + H_s$$

Donde:

H_s : altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior

H_d : altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba

H_g : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel (altura estática total)

$$H_{dt} = H_g + H_{f_{total}} + P_s$$

$H_{f_{total}}$: pérdida de carga (totales)

P_s : presión de llegada al reservorio/planta (se recomienda 2 m)

H_{dt} : altura dinámica total en el sistema de bombeo

TABLA 02
DIÁMETRO, ESPESOR Y ABERTURA DE RANURA

DIÁMETRO Y ESPESOR	PESO / METRO	NUMERO DE RANURA	ABERTURA DE LA RANURA		
			1 mm	2 mm	3 mm
8 5/8 x 3/16	25.2 kg	608	316	608	985
1/4	34.3 kg	608	316	608	985
10 3/4 x 3/16	31.9 kg	752	391	752	1218
1/4	42.8 kg	752	391	752	1218
12 3/4 x 1/4	50.7 kg	912	474	912	1477
5/16	61.7 kg	912	474	912	1477
14 x 1/4	55.7 kg	992	515	992	1607
5/16	69.8 kg	992	515	992	1607
16 x 1/4	64.3 kg	1104	574	1104	1788
5/16	80.9 kg	1104	574	1104	1788
18 x 1/4	72.3 kg	1280	665	1280	2073
5/16	91.5 kg	1280	665	1280	2073
20 x 1/4	80.6 kg	1424	740	1424	2306
5/16	101.9 kg	1424	740	1424	2306

DIÁMETRO Y ESPESOR	PESO / METRO	NUMERO DE RANURA	ABERTURA DE LA RANURA		
			1 mm	2 mm	3 mm
22 x 1/4	68.1 kg	1584	823	1584	2566
5/16	110.8 kg	1584	823	1584	2566
24 x 1/4	96.5 kg	1728	898	1728	2799
5/16	120.9 kg	1728	898	1728	2799

- **Cálculo de la línea de impulsión**

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:

Diámetro teórico máximo (D_{max}):

$$D_{max} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (\sqrt{Q_b})$$

- Diámetro teórico económico (D_{econ}):

$$D_{max} = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b)^{0.45}$$

- Selección del Equipo de Bombeo

$$hf = \frac{1745155.28 * L(Q_b^{1.85})}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Pérdida de carga por accesorios (h_k)

$$\frac{L}{D} < 4000$$

Aplicamos la siguiente ecuación para el cálculo de la pérdida de carga por accesorio

$$h_k = 25x \frac{V^2}{2g}$$

- Cálculo de la altura dinámica total:

$$H_{dt} = H_g + Hf_{total} + P_s$$

- Cálculo de la potencia a instalar:

$$Pot. Bomba = \frac{PE * Q_b * Hdt}{75 * n}$$

TABLA N° 03
POTENCIAS COMERCIALES EN MOTORES ELÉCTRICOS

POTENCIA		INTERVALO (hp)
kw	hp	
0.37	0.5	1 - 5
0.55	0.75	
0.75	1	
1.1	1.5	
1.5	2	
2.2	3	
3.7	5	
5.5	7.5	5 - 10
7.5	10	

MEMORIA DE CALCULO N° 03
CALCULO DEL POZO, DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y
POTENCIA DE LA BOMBA

CALCULO DEL POZO, DIAMETRO DE LA LINEA DE IMPULSION Y POTENCIA DE BOMBA

1. DATOS

Caudal Maximo Diario (Qmd)	0.86	lps
Numero de horas de bombeo (N)	7.73	horas
Caudal de bombeo (Qb)	2.670	l/seg
Cota (Succion) CT-H	15.00	msnm
Cota de llegada al punto	235.50	msnm
Cota de nivel estático	216.20	msnm
Cota de nivel dinámico	206.60	msnm
H (Nivel estatico)	5.40	m
H (Nivel dinamico)	9.60	m
Espesor del Acuifero	67.20	m
H (Nivel succion)	28.90	m
H (Estática)	19.30	m
Coefficiente de Hazen-Willians (PVC)	150.00	
Coefficiente de Hazen-Willians F° G°	120.00	
Longitud de la tubería línea de impulsión PVC	25.00	m
Longitud de la tubería del arbol del pozo al reservorio PVC	30.00	m
Longitud de tubería en la caseta y reservorio F° G°	13.40	m
Presion a la salida (Ps)	2.00	m

CT	221.60
H	206.60

$$Qb = Qmd * \left(\frac{24}{N}\right)$$

2. CALCULO DEL POZO

Calculo del diámetro del Ademe (da)

da dt+8" pulg

Diametro de la electrobomba sumergible

Espacio que se debe dejar para que la electrobomba sumergible trabaje holgadamente

= dt

= 8 pulg

Calculo de diametro de electrobomba sumergible

Este se obtiene de seleccionar la curva de diseño de la bomba y esto a su vez se hace en función del gasto de diseño del pozo en (galones/minuto)

Factor de transformacion del lps a gpm

= 15.85

Caudal de Bombeo (Qb) = 42.32 gpm

En el grafico se observa para el caudal se requiere el diámetro de la electrobomba 4" con 3500 R.P.M. de acero inoxidable en nuestro caso se considera PVC

4.00

pulg

$$da = 12.00 \text{ pulg}$$

Nota: El diámetro de 8" coincide con el diametro del cedazo

entonces el diámetro del ademe nos queda

$$da = 12 \text{ pulg}$$

calculo del diámetro de Contra-ademe (db)

$$db = da + 6"$$

Espacio anular que se deja para el filtro de grava (3" por lado)

6

pulg

$$db = 18 \text{ pug}$$

Calculo del diámetro del contra-ademe considerando la cementacion (dbc)

$$dcb = db + 4"$$

$$db = \text{diámetro de contra-ademe}$$

Espacio para la cementacion del pozo (2" por lado)

4

pulg

$$dbc = 22 \text{ pulg}$$

Caudal de bombeo (Qb)

2.67 lps

$$\begin{aligned} \text{Espesor del Acuifero } H &= 67.20 \text{ m} \\ \text{Velocidad } V &= 0.03 \text{ m/s} \end{aligned}$$

V= Velocidad maxima permeable a la entrada del cedazo para evitar turbulencia del agua en el acuifero

Partiendo de la formula de continuidad

$$Q = V \times A$$

$$A = Q/V$$

$$A = 0.089 \text{ m}^2$$

obtencion del area de infiltracion (f)

$$f = \frac{A}{h}$$

A = Area requerida

0.089

h = Espesor del Acuifero

67.2 m

$$f = 0.001 \text{ m}^2/\text{ml}$$

$$f = 13.24 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

f = Area de infiltracion total (minima requerida) requerida

Con este valor pasamos al catalogo ELEMSA de tubería ranuradas

Si consideramos que una abertura de ranura = 1mm, tendremos un Área de infiltración en la CANASTILLA

VERTICAL

DIÁMETRO Y ESPESOR	PESO / METRO	NUMERO DE RANURA	ABERTURA DE LA RANURA		
			1 mm	2 mm	3 mm
8 5/8 x 3/16	25.2 kg	608	316	608	985
1/4	34.3 kg	608	316	608	985
10 3/4 x 3/16	31.9 kg	752	391	752	1218
1/4	42.8 kg	752	391	752	1218
12 3/4 x 1/4	50.7 kg	912	474	912	1477
5/16	61.7 kg	912	474	912	1477
14 x 1/4	55.7 kg	992	515	992	1607
5/16	69.8 kg	992	515	992	1607
16 x 1/4	64.3 kg	1104	574	1104	1788
5/16	80.9 kg	1104	574	1104	1788
18 x 1/4	72.3 kg	1280	665	1280	2073
5/16	91.5 kg	1280	665	1280	2073
20 x 1/4	80.6 kg	1424	740	1424	2306
5/16	101.9 kg	1424	740	1424	2306
22 x 1/4	68.1 kg	1584	823	1584	2566
5/16	110.8 kg	1584	823	1584	2566
24 x 1/4	96.5 kg	1728	898	1728	2799
5/16	120.9 kg	1728	898	1728	2799

Tomaremos un diametro de 12" ya que nuestro caso ademe antes calculado es de 18" entonces

$$f = 474 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

$$474 > 13.24 \text{ OK}$$

Se obtienen los siguientes datos del cedazo:

Diámetro del cedazo	=	18	pulg
Espesor	=	1/4	pulg
Peso por metro lineal	=	34.3	kg
Nº de Ranuras	=	1280	un
Área de infiltración	=	665	cm ² /ml

El diámetro del ademe resultado de 8" y el cedazo salio de 8" es decir que:

$$\begin{matrix} \text{Ø Cedazo} & \geq & \text{Ø Ademe} & \text{OK} \\ 18 & & 12 & \end{matrix}$$

Conclusiones

f	474	>	13.24	cm ² /ml
Ø Cedazo	18		pulg	
Ø Ademe	12		pulg	

se considera por diametro comercial

3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:

Diámetro teórico máximo (Dmax.)

$$D_{max} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (\sqrt{Q_b}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

Diámetro teórico económico (Decon.)

$$D_{max} = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b)^{0.45} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Reemplazando en las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

Diámetro teórico máximo (Dmax.) 51.00 mm

Diámetro teórico económico (Decon.) 50.00 mm

Diámetro comercial asumido 54.20 mm
se considera para reducir la pérdida de carga

4. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Perdida de carga por fricción en la tubería (hf):Fórmula de Hazen y Williams

$$hf = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Reemplazando en la ecuación (3), tenemos:

Tramo	Caudal Bombeo (l/s)	Longitud (m)	C (Hazen-W)	Diámetro (mm)	hf (m)
1	2.67	25.00	150.00	54.20	0.63
2	2.67	13.40	120.00	54.20	0.51
3	2.67	30.00	150.00	54.20	0.76
Total					1.90

Perdida de carga por accesorios (hk)

Si $\frac{L}{D} < 4000$

Aplicamos la siguiente ecuación para el cálculo de la pérdida de carga por accesorios

$$h_k = 25x \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(4)$$

Reemplazando en la ecuación (4), tenemos:

Tramo	Caudal Bombeo (l/s)	Diametro (mm)	Velocidad (V) (m/s)	h _k (m)
1	2.67	54.2	1.16	1.71
Total				1.71

Perdida de carga total : h_f + h_k(total)

Tramo	h _f (m)	h _k (m)	h _f + h _k (m)
1	1.90	0.51	2.41
Total		2.41	

Altura dinámica total $H_{dt} = H_g + H_{f_{total}} + P_s$ **23.71** m

Potencia teórica de la bomba **1.21** HP

Potencia a instalar **2.00** HP

TIPO: BOMBA TURBINA VERTICAL (IMAGEN 02)

$$Pot. Bomba = \frac{PE * Q_b * H_{dt}}{75 * n} < > \text{ **1.49** KW$$

Datos

PE = Peso específico del agua (Kg/m ³)	1000.00
n = Rendimiento de la Bomba Sumergible	70%

IMAGEN 01: Potencias comerciales en Bomba Sumergible

POTENCIA		INTERVALO (hp)
kw	hp	
0.37	0.5	1 - 5
0.55	0.75	
0.75	1	
1.1	1.5	
1.5	2	
2.2	3	
3.7	5	
5.5	7.5	5 - 10
7.5	10	

2.4. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

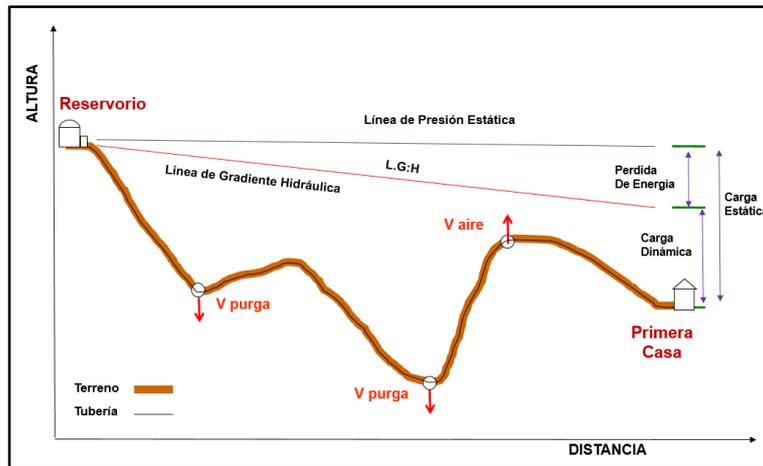
- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil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

Diseño de la línea de aducción

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

ILUSTRACIÓN N° 03

LÍNEA GRADIENTE HIDRÁULICA DE LA ADUCCIÓN A PRESIÓN.



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

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

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

$$H_f = 10.674 \times \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \times L$$

Donde:

- Hf : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m³/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

$$H_f = 676.745 \times \frac{Q^{1.751}}{C^{4.753} \times L}$$

Donde:

Hf : pérdida de carga continua (m)
 Q : caudal en (l/min)
 D : diámetro interior (mm)
 L : longitud (m)

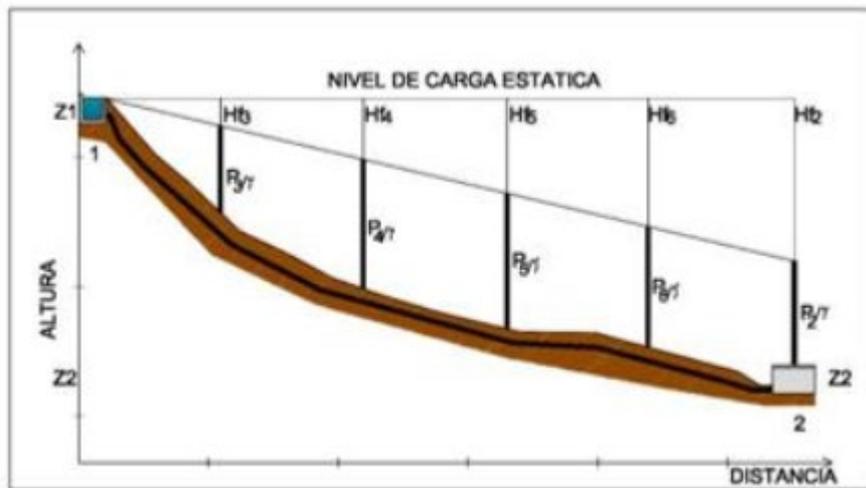
Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
 - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- ✓ Presión En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

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

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

ILUSTRACIÓN N° 04
CÁLCULO DE LA LÍNEA DE GRADIENTE (LGH)



Donde:

- Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.
- P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.
- V : velocidad del fluido en m/s.
- H_f : pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

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

Dónde:

- ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)
 K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).
 V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)
 g : aceleración de la gravedad (m/s²)

MEMORIA DE CALCULO N° 04 LÍNEA DE ADUCCIÓN

DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCIÓN

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

Donde:

Referencia: Arturo Rocha Feliros, "HIDRAULICA DE TUBERIAS Y CANALES", Pg. 218.

- C : Coeficiente de Hazen y Williams $\left(\frac{\sqrt{Pie}}{Seg.}\right)$
 D : Diámetro de la tubería (Pulgadas)
 h_f : Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)
 $Q_{ADUCCION}$: Caudal de Aducción (Lts./Seg.)

Según la sección (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° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS	
TIPO DE TUBERIA	C
(R.N.E) Tub.: Acero sin costura	120
(R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral	100
(R.N.E) Tub.: Cobre sin costura	150
(R.N.E) Tub.: Concreto	110
(R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio	150
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido	100
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento	140
(R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado	100
(R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento	140
(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

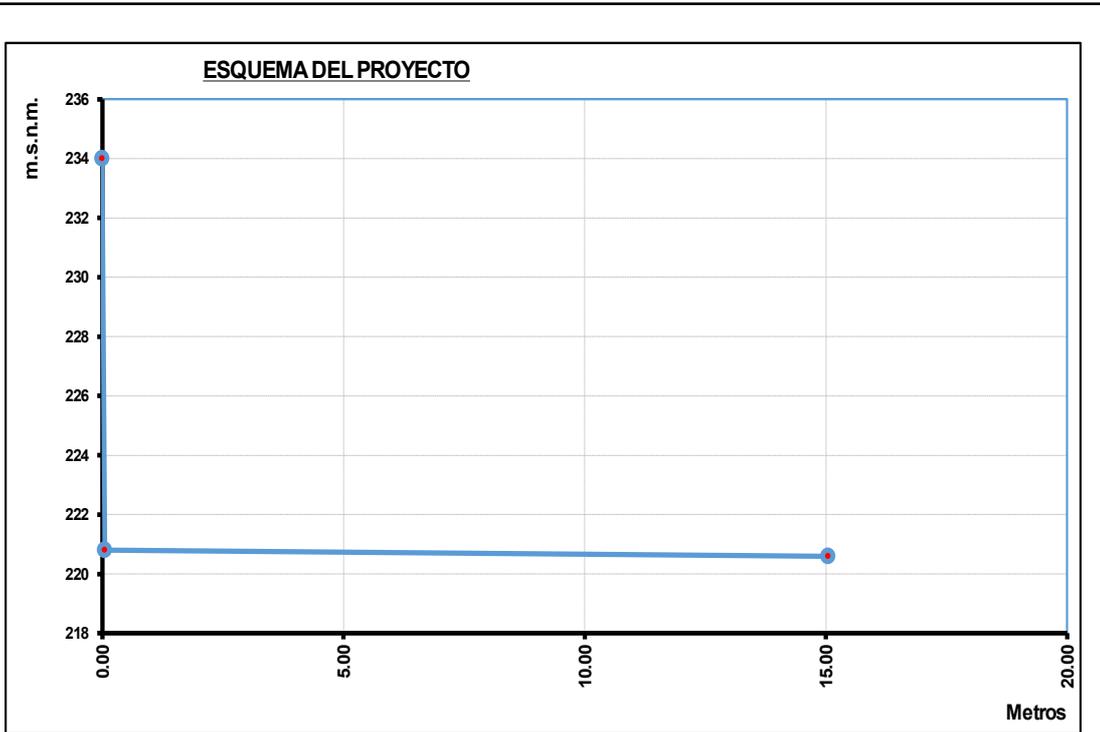
CALCULOS HIDRAULICOS

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:

DESCRIPCION	N°	COTAS - NIVEL DINAMICO- (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
Tanque Elevado	001	234.00 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.00 m
tuberia	002	220.80 m.s.n.m.	0.05 m	00 Km + 000.05 m	13.20 m
tuberia	003	220.60 m.s.n.m.	15.00 m	00 Km + 015.05 m	15.00 m

LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA: 00 Km + 28.20 m



Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 234.00 m.s.n.m., y una cota de llegada de 220.60 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, esta dado por:

$$\Delta_H = (Cota S_{de Salida}) - (Cota L_{de Llegada}) = 13.40 \text{ m}$$

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

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

Donde:

- Z** : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
- P/γ** : Altura de carga de presión "P es la presión y γ el peso específico del fluido" (m)
- V** : Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)
- H_f** : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

TABLA N° 04

PRESIONES REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SEGÚN RNE

PRESION REQUERIDA	DESCRIPCION
PRESION MINIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MINIMA sera de 1 mca
PRESION MAXIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MAXIMA sera de 50 mca

DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMODIARIO: .86 Lit./Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Pbl(dloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado Entonces sera de : 100

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

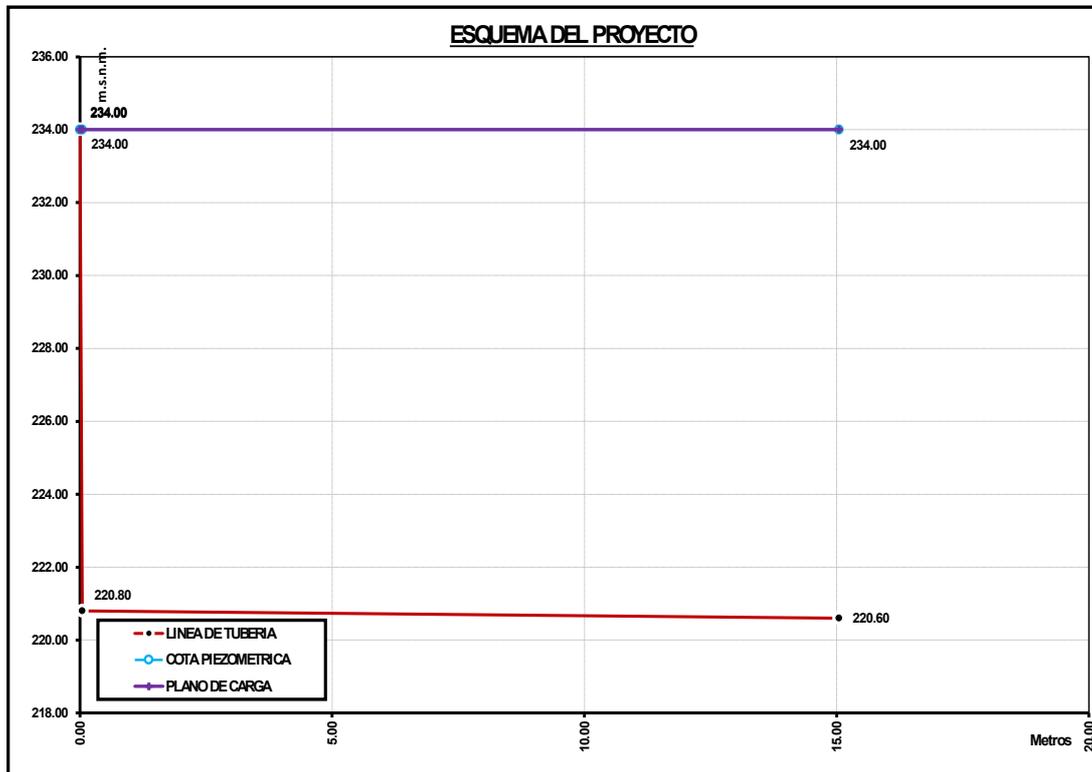
DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m ³ /Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H _f ACUMULADA → (m)	ALTURA PIEZOMETR - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑
00 Km + 000.00 m	234.00	0.00		0.001							234.000	0.000
00 Km + 000.05 m	220.80	13.20	1.000	0.001	19.277	60	2.947 m/Seg.	0.304 m/Seg.	0.000	0.000	234.000	13.200
00 Km + 015.05 m	220.60	15.00	0.013	0.001	40.094	60	0.681 m/Seg.	0.304 m/Seg.	0.000	0.000	234.000	13.400

Pérdida de carga en el tramo: **0.000 m**

CLASE DE TUBERIA

Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basaran en el siguiente cuadro:

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTÁTICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

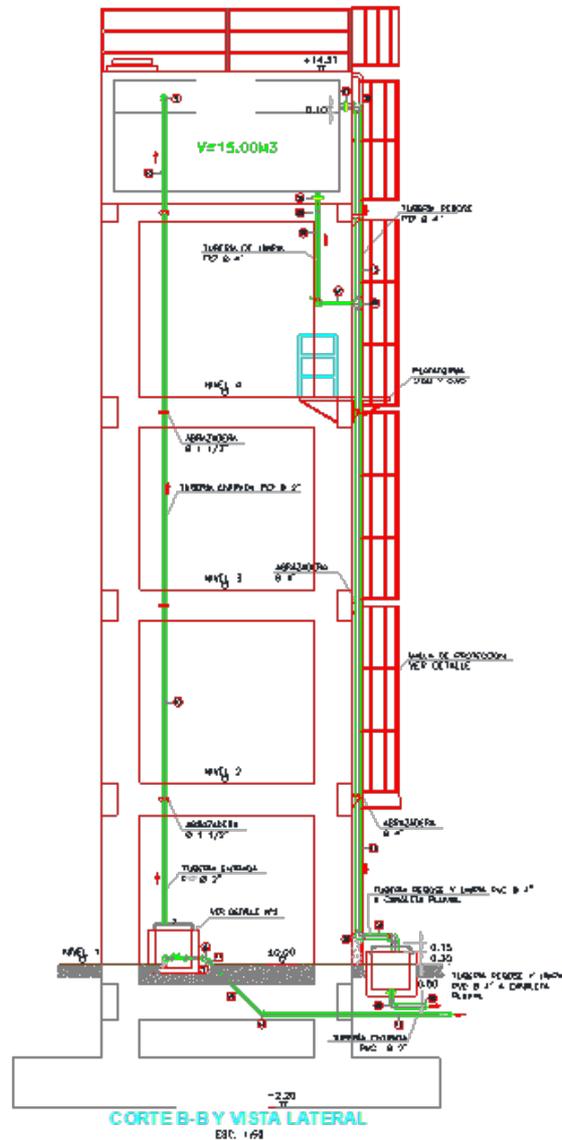


2.5. RESERVORIO ELEVADO

2.5.1. RESERVORIO ELEVADO DE 15.00 M3

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

ILUSTRACIÓN N° 05
RESERVORIO DE 15 M3



Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_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.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

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

- suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

2.5.2. 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 la erosión por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

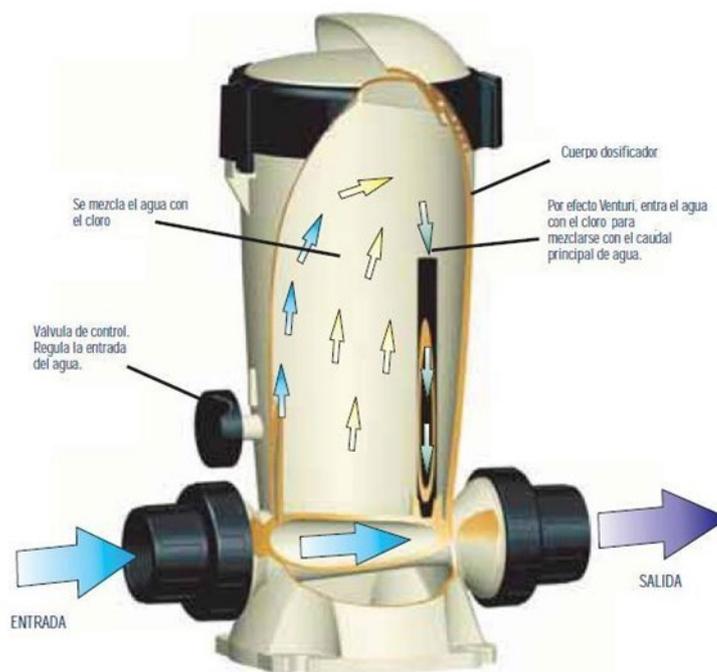
Desinfectantes empleados

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

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Erosión

ILUSTRACIÓN N° 06 SISTEMA DE DESINFECCIÓN POR EROSIÓN



Para determinar la cantidad de hipoclorito de calcio que se debe adicionar al agua para su desinfección y hacerla apta para uso y consumo humano se requiere:

1. Calcular el volumen del tanque aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = \text{Ancho (m)} \times \text{Longitud (m)} \times \text{Profundidad (m)}$$

2. Calcular la dosificación adecuada

Primero se requiere establecer la concentración aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Concentración (g/m}^3\text{)} = \text{(ppm)} = \text{(mg/l)}$$

Segundo determinar la dosificación adecuada aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Dosificación (g)} = \text{Volumen (m}^3\text{)} \times \text{Concentración (g/m}^3\text{)}$$

La dosificación depende de la demanda de cloro, la cual se define como la diferencia entre la cantidad de cloro aplicada al agua y la cantidad de cloro residual en un período de contacto (OPS/COSUDE, 2007). Esto quiere decir que una parte de cloro

se consume con la destrucción de microorganismos patógenos y el cloro restante o residual sirva para poder atacar los posibles organismos que se vayan introduciendo al agua. La concentración de cloro residual debe encontrarse entre 0.5 ppm y 0.25 ppm en cada vivienda (COGUANOR). Por ejemplo, en una de las comunidades demostrativas, para un tanque de distribución con capacidad para 60 metros cúbicos de agua se utilizan 10 tabletas de Aquatab cada 15 días. El sistema proporciona agua clorada para 36 familias y un total de 472 habitantes.

MEMORIA DE CALCULO 04
MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE RESERVORIO ELEVADO

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRAULICO

ELEVADOS

V = 15 M3

ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	SELVA
---	---------------------	--------------

PERIODOS DE DISEÑO

Maximos recomendados

Id	Componentes	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
2	Fuente de abastecimiento	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
3	Obra de captación	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
4	Pozos	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
5	Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
6	Reservorio	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
7	Tuberías de Conduccion, impulsión y distribución	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
8	Estacion de bombeo	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
9	Equipos de bombeo	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
10	Unidad basica de saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
11	Unidad basica de saneamiento (UBS-HSV)	5	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2

POBLACIÓN DE DISEÑO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
12	Tasa de crecimiento aritmético	t	0.00%	adimensional	Dato de proyecto, Referencia 1, Capítulo III ítem 3, tasa de crecimiento aritmético
13	Poblacion inicial	Po	737.00	hab	Dato proyecto
14	N° viviendas existentes	Nve	166.00	und	Dato proyecto
15	Densidad de vivienda	D	4.44	hab/viv	Dato proyecto
16	Cobertura de agua potable proyectada	Cp	100%	adimensional	Dato proyecto
17	Numero de estudiantes de Primaria	Ep	91	estudiantes	Dato proyecto
18	Numero de estudiantes de Secundaria y superior	Es	53	estudiantes	Dato proyecto
19	Periodo de diseño Estacion de bombeo	pb	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
20	Periodo de diseño Equipos de Bombeo	pe	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
21	Poblacion año 10	P10	737	hab	= (13) ¹⁰ / (1 + (12) ¹⁰)
22	Poblacion año 20	P20	737	hab	= (13) ²⁰ / (1 + (12) ²⁰)

DOTACION DE AGUA SEGÚN OPCIÓN DE SANEAMIENTO

ITEM	DOTACION SEGÚN REGION O INSTITUCIONES	Código	SIN ARRASTRE HIDRAULICO l/hab/día	CON ARRASTRE HIDRAULICO l/hab/día	Referencia, criterio o cálculo
23	Costa	Reg	60	90	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
24	Sierra	Reg	50	80	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
25	Selva	Reg	70	100	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
26	Educacion primaria	Dep		20	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2
27	Educacion secundaria y superior	Des		25	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2

VARIACIONES DE CONSUMO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Fórmula	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
28	Coeff. variación maximo diario K1	K1	Dato	1.3	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.1
29	Coeff variación maximo horario K2	K2	Dato	2	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.2
30	Volumen de almacenamiento por regulacion	Vrg	Dato	25%	%	Referencia 1 Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo.
31	Volumen de almacenamiento por reserva	Vrs	Dato	0%	%	Referencia 1, Capítulo V, ítem 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspension temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 ítem 4.3 De ser el caso, deberá justificarse.
32	Perdidas en el sistema	Vrs	Dato	0%	%	

CAUDALES DE DISEÑO Y ALMACENAMIENTO

¿Con arraste hidraulico?

33	Caudal promedio anual Qp (año 20)	Qp	$Qp = (P20 \cdot Reg + Ep \cdot Dep + Es \cdot Des / 86400) / (1 - Vrs)$	0.66	l/s	$= (((22)^{20} + (17)^{26} + (18)^{27}) / 86400) / (1 - (32))$
34	Caudal maximo diario anual Qmd (año 20)	Qmd	$Qmd = Qp \cdot K1$	0.86	l/s	$= (33) / (28)$
35	Caudal maximo horario anual (año 20)	Qma	$Qma = Qp \cdot K2$	1.32	l/s	$= (33) / (29)$
36	Volumen de reservorio año 20	Qma	$Qma = Qp \cdot 86.4 \cdot Vrg$	14.30	m3	$= (33) \cdot 86.4 \cdot (30)$
37	Caudal promedio anual Qp (año 10)	Qp	$Qp = (P10 \cdot Reg + Ep \cdot Dep + Es \cdot Des / 86400) / (1 - Vrs)$	0.66	l/s	
38	Caudal maximo diario anual Qmd (año 10)	Qmd	$Qmd = Qp \cdot K1$	0.86	l/s	
39	Caudal maximo horario anual (año 10)	Qma	$Qma = Qp \cdot K2$	1.32	l/s	

DIMENSIONAMIENTO

40	Ancho interno	b	Dato	3.6	m	asumido
41	Largo interno	l	Dato	3.6	m	asumido
42	Altura útil de agua	h	Dato	1.15		
43	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.1	m	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. Para instalacion de canastilla y evitar entrada de sedimentos
44	Altura total de agua			1.25		
45	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / h$	2.88	adimensional	Referencia 3: (b)/h entre 0.5 y 3 OK
46	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 ítem 2.4 Almacenamiento y regulacion. Inciso i
47	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 ítem 2.4 Almacenamiento y regulacion. Inciso j
48	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, parrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 ítem 2.4 Almacenamiento y regulacion. Inciso k
49	Altura total interna	H	$H = h + (k + l + m)$	1.75	m	

INSTALACIONES HIDRAULICAS						
50	Diámetro de ingreso	De	Dato	2	pulg	Referencia 1: Capítulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de conducción
51	Diámetro salida	Ds	Dato	2	pulg	Referencia 1: Capítulo Item 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de aducción
52	Diámetro de rebose	Dr	Dato	4	pulg	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 ítem 2.4 inciso m
53	Diámetro de limpia	DI	Dato	4	pulg	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en máximo en 2 horas"
54	Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2	pulg	
55	Cantidad de ventilación	Cv	Dato	2	unidad	
DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA						
56	Diámetro de salida	Dsc	Dato	54.20	mm	Diámetro Interno PVC: 1" = (33-2*1.8) mm, 1 1/2" = (48-2*2.3) mm, 2" = (60-2*2.9) mm, 3" = (88.5-2*4.2) mm
57	Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5	veces	Se adopta 5 veces
58	Longitud de canastilla	Lc	$Lc = Dsc * c$	271.00	mm	
59	Área de Ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²	Radio de 7 mm
60	Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$Dc = 2 * Dsc$	108.40	mm	
61	Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pc = \pi * Dc$	340.55	mm	
62	Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$Nr = pc / 15$	22	ranuras	
63	Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$At = 2 * \pi * (Dsc^2) / 4$	4.614	mm ²	
64	Número total de ranuras	R	$R = At / Ar$	119.00	ranuras	
65	Número de filas transversal a canastilla	F	$F = R / Nr$	5.00	filas	
66	Espacios libres en los extremos	o	Dato	20	mm	
67	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$s = (Lc - o) / F$	50.00	mm	
ALTURA DE COTA DE FONDO DE RESERVORIO						
68	Distancia a vivienda mas alta	va	Dato	660.00	m	
69	Presión mínima de servicio	pm	Dato	5	m	Referencia 1: Capítulo V Item 7 Redes de distribución Inciso 7.8
70	Cota terreno frente a vivienda mas alta	ca	Dato	221.00	msnm	Diseño de redes
71	Cota de terreno de reservorio proyectado	crp	Dato	221.60	msnm	Ubicación de reservorio
72	Gradiente hidráulica de la red de servicio aproximada	s	Dato	12.00	m/km	Promedio de la red
73	Nivel de agua fondo reservorio elevado	nf	$nf = (crp + (ca - crp) + (va*s) / 1000 + pm$	233.92	msnm	Predimensionamiento se debe corroborar con diseño general y de redes
74	Cota de Fondo de reservorio	cf	$cf = nf - hi$	233.82	msnm	=(73)-(43)
CLORACION						
75	Volumen de solución	Vs	cálculos en otra hoja	8.74	l	
<p>Nota:</p> <p>Referencia 1: "Guía de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural"</p> <p>Referencia 2: "Reglamento Nacional de Edificaciones"</p> <p>Referencia 3: "Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados" OPS 2004</p>						

MEMORIA DE CALCULO N° 05 DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN

CRITERIOS DE DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE CLORACIÓN													
1) Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario													
$Q \cdot d$													
2) Peso de l producto comercial en base al porcentaje de cloro													
$P \cdot 100 / r$													
3) Caudal horario de solución de hipoclorito (qs) en funcion de la concentración de la solución preprada.													
El valor de qs permite seleccionar el equipo dosificador requerido													
$P_c \cdot 100 / c$													
4) Cálculo del volumen de la solución, en funcion del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución													
$V_s = q_s \cdot t$													
Donde:													
Vs = 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													
CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO													
Dosis adoptada: 2 mg/lt de hipoclorito de calcio													
Porcentaje de cloro activo 65%													
Concentración de la solución 25%													
Equivalencia 1 gota 0.00005 lt													
V	Qmd	Qmd	Dosis	P	r	Pc		C	qs	t	Vs		qs
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentración de la solución(%)	qs Demanda de la solución (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (l)	Volumen Bidon adoptado LT.	qs Demanda de la solución (gotas/s)
RE 5	0.86	3.09	2.00	6.18	65%	9.50	0.010	25%	3.80	2.3	8.74	60	21
CÁLCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE													
Qgoteo= $C_d \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0.5}$													
Donde:													
Qgoteo= Caudal que ingresa por el orificio													
C _d = Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional													
A= Area del orificio (ø 2.0 mm)= 3.142E-06 m ²													
g= Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s ²													
h= Profundidad del orificio 0.2 m													
Qgoteo = 4.97858E-06 m ³ /s													
Qgoteo= 0.004978579 lt/s													
una gota= 0.00005 lt													
Qgoteo= 99.57157351 gotas/s													
CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO													
Dosis adoptada: 2 mg/lt de hipoclorito de calcio													
Porcentaje de cloro activo 65%													
Concentración de la solución 25%													
Equivalencia 1 gota 0.00005 lt													
V	Qmd	Qmd	Dosis	P	r	Pc		C	qs	t	Vs		qs
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentración de la solución(%)	qs Demanda de la solución (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (l)	Volumen Bidon adoptado LT.	qs Demanda de la solución (gotas/s)
RE 5	0.86	3.09	2.00	6.18	65%	9.50	0.010	25%	3.80	2.3	8.74	60	21

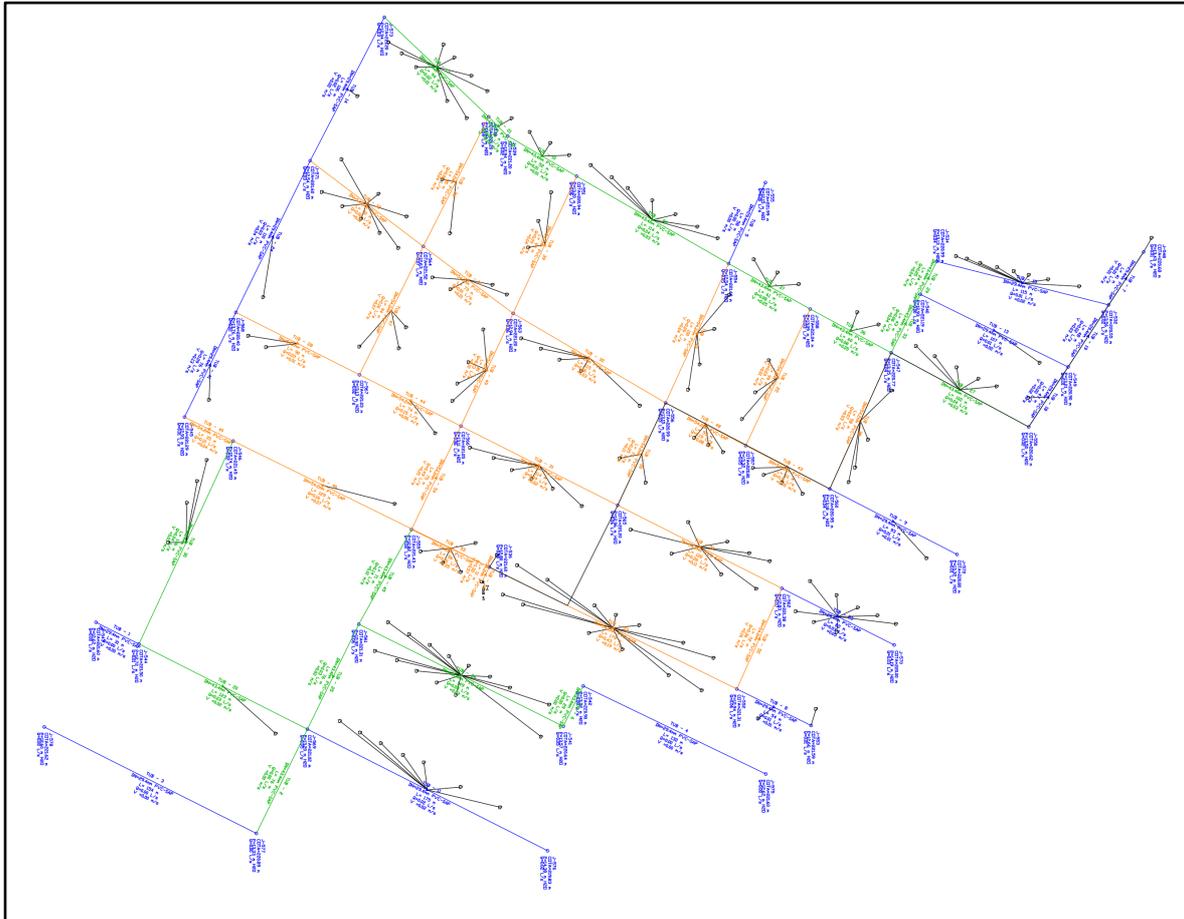
**CUADRO 06
CAUDAL Y GRADIENTE HIDRÁULICO DEL RESERVORIO ELEVADO**

DESCRIPCION	ELEVACIÓN (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	ELEVACIÓN (Inicial) (m)	ELEVACIÓN (Máximo) (m)	Area (Promedio) (m ²)	CAUDAL (Fuera de Red) (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)
T-1	234.00	234.00	234.50	235.26	11.92	1.32	234.50

2.6. 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° 07 SIMULACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN EN EL WATERCAD



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.

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a) Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo “i” en l/s.

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b) Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(X - 1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

Cp : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

Ef : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

Fu : Factor de uso, definido como $Fu = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.