



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN FRANCISCO,
DISTRITO NAMORA, PROVINCIA DE CAJAMARCA,
REGIÓN CAJAMARCA PARA LA MEJORA DE LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019**

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

AUTOR:

CARDENAS CASTAÑEDA, FERNANDO MARCIAL

ORCID: 0000-0001-9371-4739

ASESORA:

MGTR. ZARATE ALEGRE, GIOVANA ALEGRE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE – PERÚ

2023

1. Título de la tesis.

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Cardenas Castañeda, Fernando Marcial

Orcid: 0000-0001-9371-4739

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado

Chimbote, Perú

ASESORA

Zárate Alegre, Giovana Alegre

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencia e

Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

PRESIDENTE

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

MIEMBRO

Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

MIEMBRO

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma de jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Zárate Alegre, Giovana Alegre

Asesora

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios, por permitirme realizar y culminar esta etapa de mi vida ya que sin él nada habría sido posible.

A mis Padres, por su amor, por su paciencia, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a seguir luchando por cumplir mis metas; jamás me cansaré de agradecerles por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí.

A todos mis docentes universitarios por compartir sus conocimientos de experiencia en el campo de la ingeniería, agradecer al ingeniero Miguel León de los Ríos, quien es el asesor de encargado de darnos las pautas metodológicas y facilitar las investigaciones desarrolladas en mi tesis.

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente tesis de investigación titulada : Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Francisco , distrito de Namora , provincia de Cajamarca , región Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la población en el cual tuvo como **problemática**: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Francisco, distrito de Namora , provincia de Cajamarca , región Cajamarca mejorará la condición sanitaria de la población-2019?, se obtuvo como **objetivo general** : Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Su **metodología** fue explorativo, nivel cualitativo, diseño fue no experimental y el **población y muestra**, es el sistema de abastecimiento de agua potable de caserío de San Francisco, distrito de Namora, **los resultados** obtenidos para el diseño del sistema de abastecimiento fue una captación tipo ladera , con una línea de conducción con tuberías de 1”, un reservorio de 10m³ y la red de distribución de tubería de PVC de 1” y ¾ respectivamente para las redes primarias y secundarias , tuvo como **conclusión** que la fuente de agua si abastecerá a la población de 153 habitantes proyectados dentro de 20 años la cual beneficiara a las 25 familias de la población de estudio.

Palabras Clave: Agua potable, captación de agua, condición sanitaria, sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

This research thesis entitled: The design of the drinking water supply system of the San Francisco village, Namora district, Cajamarca province, Cajamarca region for the improvement of the sanitary condition of the population in which it had as a problem: ¿ Will the design of the drinking water supply system of the San Francisco village, Namora district, Cajamarca province, Cajamarca region improve the health condition of the population? The general objective was: Design the drinking water supply system in the San Francisco village, Namora district, Cajamarca province, Cajamarca region, for the improvement of the health condition of the population - 2019.

Its methodology was explorative, qualitative level, design was non-experimental and the population and sample is the drinking water supply system of the San Francisco village, Namora district, the results obtained for the design of the supply system were a typical catchment hillside, with a conduction line with a 1" pipe, a 10m³ reservoir and the distribution network of PVC pipes of 1" and ¾" respectively for the primary and secondary networks, concluded that the water source will supply the population of 153 inhabitants projected within 20 years, which will benefit the 25 families of the study population.

Key Words: Sanitary condition, drinking water supply system, drinking water catchment.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	<i>ii</i>
2. Equipo de trabajo.....	<i>iii</i>
3. Hoja de firma de jurado y asesor	<i>iv</i>
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	<i>v</i>
5. Resumen y abstract	<i>vi</i>
6. Contenido	<i>viii</i>
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	<i>xi</i>
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes locales.....	6
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	8
2.2.1. Definición de términos.....	8
2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable.	12
2.2.2.1. Captación	12
A. Tipo de captación	13
B. Criterios de diseño.....	13
2.2.2.2 Línea de conducción por gravedad	18
A. Criterios de diseño.....	18

2.2.2.3. Reservorio	21
A. Consideraciones básicas de diseño:	21
2.2.2.4. Línea de aducción.	25
A. Consideraciones básicas de diseño:	25
2.2.2.5. Red de distribución	26
A. Tipos de redes de distribución	26
B. Criterio de diseño	26
2.2.3 Las condiciones sanitarias.....	28
2.2.3.1. Calidad del agua	28
2.2.3.2. Cantidad de agua para uso doméstico.	28
2.2.3.3. Educación sanitaria	28
2.2.3.4. Cobertura de agua.....	29
III. Hipótesis	29
IV. Metodología.....	29
4.1. Diseño de la investigación.....	29
4.2. Población y muestra	30
4.2.1. Población	30
4.2.2. Muestra	30
4.3. Definición y Operacionalización de Variables e indicadores.....	31
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
4.5. Plan de análisis	34
4.6. Matriz de Consistencia	35
4.7. Principios éticos	38
V. Resultados.....	39

5.1. Resultados	39
5.2. Análisis de resultados	49
IV. Conclusiones	52
Aspectos complementarios.....	53
Referencias Bibliográficas	54
Anexos.....	58

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Índice de gráficos

Gráfico 01: Cobertura del agua.....	53
Gráfico 02: Cantidad de agua.....	54
Gráfico 03: Calidad de agua potable.....	55
Gráfico 04: Continuidad del agua.....	56
Gráfico 05: Fuentes de agua.	73
Gráfico 06: Quienes consigue el agua.....	74
Gráfico 07: Tiempo de llenado del agua.....	75
Gráfico 08: Consumo de agua al día.	76
Gráfico 09: Almacena el agua en casa.	77
Gráfico 10: Protección de depósitos	78
Gráfico 11: Eliminación de agua residual.	79
Gráfico 12: Consumo del agua	80

Índice de tablas

Tabla 01: Dotación Reglamentada	21
Tabla 02: Periodo de Diseño.....	22
Tabla 03: Determinación del Qmd para diseño.....	23
Tabla 04: Clase de tubería según soporte de presión	33
Tabla 05: Diseño de captación.....	57
Tabla 06: Diseño de la línea de conducción.....	58
Tabla 07: Diseño del reservorio.....	59

Tabla 08: Diseño de la línea de aducción.....	60
Tabla 09: Diseño de la red de distribución.....	61

Índice de Cuadros

Cuadros 01: Cuadro de Operacionalización de variables.....	43
Cuadros 02: Matriz de consistencia.....	48

I. Introducción

Según AQUE fundación ¹, en el mundo más de 1100 millones de personas en el mundo no tienen un acceso directo con una fuente de agua potable.

Según Quiliche², en la actualidad la mitad de la población habitan en ciudades y dentro de unas décadas, casi el 60% de la población mundial vivirán en zonas urbanas. El crecimiento urbano es mucho mayor en los países en desarrollo, en donde las localidades crecen su población, en 5 millones de personas al mes. El crecimiento urbano implica unos desafíos sin precedentes donde la falta de suministro de agua y saneamiento es el más necesario y lesivo.

La falta de acceso a agua saludable en el caserío de San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca traerá consecuencias a la salud y al bienestar humano, sin un sistema de abastecimiento para esta población conduce a enfermedades como la diarrea y de cólera.

El proyecto se planteó la **problemática** que es : ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, mejorará la condición sanitaria de la población – 2019? , seguidamente para poder dar solución a este enunciado se tuvo como **objetivo general**: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019, por lo tanto para poder lograr este objetivo general , se tuvo como **objetivos específicos**; Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la

mejora de la condición sanitaria de la población – 2019 ; describir el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019 y diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

El proyecto conto con la **justificación** de poder realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua de la población del caserío de San Francisco y así poder mejorar la condición sanitaria de las familias beneficiadas.

La **metodología** utilizada fue del tipo descriptivo, el nivel de la investigación fue de carácter cualitativo, explorativo porque se usará magnitudes numéricas que pueden ser utilizadas mediante herramientas del campo de la estadística; la delimitación **espacial** y **temporal** de la investigación estuvo comprendida en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca y con un periodo de septiembre 2019 – julio 2021 ; **la población y muestra** estuvo compuesto por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca – 2019.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Lam³ en su tesis : **Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la Aldea Captzín Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango**, tuvo como **objetivo**; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango; la **metodología** utilizada por el investigador fue descriptiva, y se tuvo los siguientes **resultados** que la población futura sería de 1703 habitantes , en el cual se tuvo un dotación de 60 l/Hab/día , un Qmax de 1.18 l/s, el Qmd fue de 1.42 l/s con un factor K1 de 1.2 , y un Qmh de 2.37 l/s con un factor de 2.0 , para la línea de conducción se optó por un diámetro mínimo de 38 mm (1 ½"), una pérdida de carga de 21.15 m,

Por la topografía se optó por dos cámaras rompe presión. a 150 familias Se **concluyo** que los beneficiarios del proyecto formulado podrán solucionar y mejorar la situación actual en que viven, al ejecutar el sistema con los componentes adecuados para conducir, almacenar, desinfectar y distribuir el vital líquido.

Según López⁴, en su tesis : **Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Santa Fe**; tuvo como **objetivo general**; Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Santa Fe, la **metodología** utilizada fue del tipo descriptiva; se tubo los siguientes **resultados** , un Qmax 7.5 l/s , en la línea

de conducción se consideraron de cuatro tramos con un diámetro de 6" del tipo PVC de clase 10 a una velocidad que se encuentra entre 0.6 m/s y 3 m/s , se colocó un tanque de 100 m³ en población por razones presupuestales y se llegó a las siguiente **conclusión**; El abastecimiento de agua potable a nivel doméstico no se reduce a las cuatro paredes del hogar. Todos los integrantes de la comunidad deben tener acceso al agua potable. por ello, surgen los sistemas de abastecimiento de agua potable, los cuales tienen como propósito principal suministrar agua limpia y segura para el consumo humano a un costo razonable.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Jara et al.⁵, en su tesis : **Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad**; tuvo como **objetivo**. Realizar el diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad; la **metodología** utilizada fue de tipo descriptiva y tuvo como **conclusión** que con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario den un paso importante en su proceso de desarrollo.

Según Velásquez⁶, en su **tesis Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash – 2017**; tuvo como **objetivo** Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash – 2017; en la **metodología** utilizada por el investigador fue descriptivo cuyo único fin consistió en describir los fenómenos, situaciones, contexto y sucesos, es decir detallar como es y cómo se manifiesta, se obtuvo como **resultado** una población futura de 739 habitantes, un caudal promedio de 0.76 l/s, y un caudal máximo diario 0.99 l/s, un caudal máximo horario de 1.51 l/s, estos caudales de diseño fueron hallados con los coeficientes de 1.3 y 2, cuentan con una captación de ladera de 1.00 metro de ancho, altura de 0.76 metros, cuenta también con una tubería de limpieza y de reboce de 2”, la línea de conducción cuenta con diámetros de $\frac{3}{4}$ de pulg, 1 pulg y 1 $\frac{1}{2}$ pulg, cuenta con un reservorio de 25 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** de que el tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado, además, según su caudal que este posee es de tipo C-1 ya que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 l/s. y un mínimo de 1.4 l/s. en épocas de estiaje cumpliendo de esta forma los requisitos para este tipo de captaciones con un rango entre 0.8 y 2.5 l/s el reservorio será de tipo apoyado.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Soto et al.⁷, en su tesis : **Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La Hacienda – distrito de Santa Rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca**; tuvo como **objetivo** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda – Distrito de Santa Rosa–Provincia Jaén– Departamento de Cajamarca; en la **metodología** se usó una muestra de 128 habitantes, a quienes se le aplicaron entrevistas , en el que se transforma y sistematiza la información conocida de modo que sea útil para el desarrollo de un proyectos , el tipo de investigación utilizada fue de tipo descriptiva y el nivel de la investigación de tipo aplicativo porque se utilizó para el procedimiento programas como el watercad, mecánica de fluidos estudio de mecánica de suelos y levantamiento topográfico , y de nivel descriptivo porque describe la problemática de la zona para plantear la mejor solución., se tuvo los siguientes **resultados** una población futura de 640 habitantes, un Qp de 0.44lts/s y un caudal Qmd de 0.58 y Qmh de 0.89 l/s , en la línea de conducción se tuvo un solo tramo de 139 m con un caudal de 0.53 l/s en el tramo , un diámetro de tubería de $\frac{3}{4}$, de material de PVC de clase 10, con una pérdida de carga de 32.14m, para el reservorio de diseño un volumen de 15.00 m³ ,en la red de distribución de opto por un caudal de 0.89 l/s en donde se **concluyó** que la topografía de la zona de estudio es accidentada , y mediante la calicata se definió que el tipo del suelo es arcilla y que mediante el software WaterCad se realizó el diseño del sistema de agua potable en el caserío La Hacienda.

Como indica Quiliche⁸ en su tesis de , **diagnóstico del sistema de agua potable de la ciudad de Cospán – Cajamarca**; tuvo como **objetivo** determinar el estado de la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento del servicio de agua potable en la ciudad de Cospán - Cajamarca., en la **metodología** se utilizó una muestra de 243 familias beneficiadas a quienes se les aplicaron cuestionarios y entrevistas con su guía de entrevista , del tipo de investigación fue descriptivo no Experimental , los datos obtenidos mediante la aplicación de encuestas y también mediante la observación serán procesados en Excel , obteniendo cuadros y gráficos estadísticos los cuales servirán para mejorar el análisis; tuvo como **resultados** un caudal promedio de 0.76 l/s, y un caudal máximo diario 0.99 l/s, un caudal máximo horario de 1.51 l/s, estos caudales de diseño fueron hallados con los coeficientes de 1.3 y 2, cuentan con una captación de ladera de 1.00 metro de ancho, altura de 0.76 metros, cuenta también con una tubería de limpieza y de reboce de 2”, la línea de conducción cuenta con diámetros de ¾ de pulg, 1 pulg y 1 ½ pulg, cuenta con un reservorio de 25 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, teniendo como **conclusiones**, la infraestructura de la ciudad de Cospán está en proceso de deterioro teniendo una mala administración de juntas para el mantenimiento del sistema.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Definición de términos.

a) Agua

Según García ⁹, el agua es un líquido fundamental que permite la vida en todo el planeta, es un líquido incoloro, inodoro e insípido, que juntándose gran cantidad toma un color azulado.

b) Agua potable

Según el Ente provisional de agua y saneamiento¹⁰, se considera agua potable al agua tratada que se puede consumir sin restricción alguna, debido a que pasa por un proceso de potabilización no representa algún riesgo para la salud y esta se vuelve apta para el consumo.



Figura 01: Agua potable

Fuente: Diario la república (2021).

c) Afloramiento de agua

Según Peruecologico¹¹, el afloramiento se refiere al ascenso del agua rica en sales minerales como nitratos, fosfatos y silicato desde niveles muy profundos remplazando al agua que se encuentra en la superficie que es generalmente más cálida y más pobre en nutriente.

d) Dotación de agua

Según civil geeks¹², la dotación representa la cantidad de agua que se le brinda a cada habitante de una población tomando en cuenta sus servicios y sus pérdidas físicas dentro del sistema.

Tabla 01 :Dotación Reglamentada

“REGION”	“DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA(l/hab.d)”	
	“Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)”	“Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)”
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

e) Población

Como lo hace notar Surco¹³, la población es la cantidad de personas u individuos en un determinado año o periodo, en relación a un lugar en específico ya sea un departamento, municipio o cualquier área geográfica en el cual para el diseño es necesario conocer su población futura en función a un periodo de diseño.

• Población futura

Como indica Surco¹⁴, es necesario estimar de alguna manera cual será la población en el futuro para el sistema pueda satisfacer con la demanda de la población en los años siguientes, considerando un periodo en años para el diseño y una tasa de crecimiento de la población en los años anteriores tomadas de datos censales a la población.

$$P_t = P_0 \left(1 + \frac{r * t}{1000}\right) \dots \dots (2)$$

Donde:

Pf = Población Futura.

Po = Población actual.

r = Tasa de crecimiento.

t = Tiempo de diseño o periodo.

f) Periodo de diseño

Como expresa Agüero¹⁵, se refiere a la cantidad de años en que una obra hidráulica trabaja de forma óptima y eficiente el servicio para el que fue diseñado en función al componente del sistema.

Tabla 02: Periodo de Diseño

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
• Fuente de afloramiento de agua.	20 años
• Captación de agua.”	20 años
• Reservorio de almacenamiento.	20 años
• Líneas de conducción,	20 años
• Linea de aducción, y distribución	20 años

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

g) Variaciones de consumo.

Según Alva¹⁴, se tomarán en cuenta para el diseño los caudales estimados para el dimensionamiento de las partes del sistema de abastecimiento de agua:

- **Consumo promedio diario anual (Qp)**

Hace referencia al caudal diario de la población obtenido en un año.

$$Q_p = \frac{Q_{\text{día}} * 365}{86400} \dots \dots (2)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio.

Pf : población futura.

Dot: dotación

• **Consumo máximo diario (Qmd)**

Hace referencia al caudal máximo que se puede tener en un día cualquiera del año. Que se obtiene multiplicando el caudal promedio por un coeficiente K₁ .

$$Q_{md} = Q_p * K_1 \dots (3)$$

Dónde:

Qmd= Gasto máximo diario (l/s).

Qp = Gasto promedio (l/s).

K1= Se considera un valor de 1.3.

Tabla 03: Determinación del Qmd para diseño

RANGO	Qmd (REAL)	SE DISEÑA CON :
“1”	< de 0.5 l/s	0.5 l/s
“2”	de 0.5 l/s hasta 1.0 l/s	1.0 l/s
3	>1.0 l/s	1.5 l/s

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

• **Gasto máximo horario (Qmh)**

Es el máximo caudal que se puede obtener en una hora específica en un año . Se obtiene multiplicando el caudal promedio por un coeficiente K₂

$$Q_{mh} = Q_p * K_2 \dots (4)$$

Dónde:

Qmh = Gasto máximo horario (l/s).

Q_p = Gasto promedio (l/s).

K_2 = se considera un valor de 1.5.

2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable.

Como indica Aristegui Maquinaria¹⁷, un sistema de abastecimiento de agua potable es el que logra que el agua se traslade desde el punto de captación hasta el lugar donde las personas recibirán este recurso en condiciones óptimas para la salud.

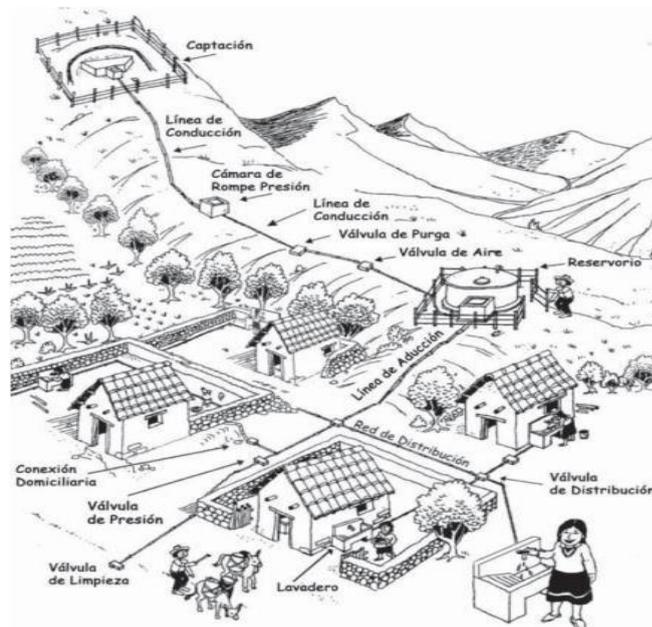


Figura 02: Sistema de abastecimiento de agua potable
Fuente: *Saneamiento rural y salud* (2016).

Un sistema de abastecimiento de agua por gravedad tiene los siguientes elementos:

2.2.2.1. Captación

Según Pérez¹⁸, la captación de aguas superficiales es el punto donde se origina el agua para ser utilizado en el abastecimiento, así como de otras obras de diversos tipos, pudiendo ser de agua de lluvia o de lagos y ríos.

A. Tipo de captación

Como lo hace notar López¹⁹, existen 3 tipos de captación:

-Captación de aguas pluviales

Las aguas de lluvia no son una fuente de agua permanentes por lo que debe almacenarse en tiempos de lluvias para así disponer de ella en el periodo de sequía.

-Captación de aguas superficiales

Varía según el volumen a captar según las características de la fuente si es constante o variable de la topografía de la zona y de otros parámetros más.

-Captación de aguas subterráneas

Para captar aguas subterráneas como de un manantial es necesario protegerlos contra el polvo la basura, etc.; también deberá ser protegido la vena con una cámara formada por una muro y estructura de cubierta.

B. Criterios de diseño

Como expresa el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento²⁰, considera como criterios:

a) Cálculo de distancia y afloramiento y la cámara húmeda (L):

Se necesita calcular el primer lugar la velocidad de pase, para así obtener la pérdida de carga en el orificio

En primer lugar, se necesita la pérdida de carga:

$$h_{\diamond} = 1.56 \left(\frac{v_2}{2} \right) \dots (5)$$

Donde:

h_0 = Carga necesaria sobre el orificio de entrada (m)

v = Velocidad de pase (se recomienda ≤ 0.6 m/s)

G= Gravedad 9.81m/s^2

h_f = Perdida de carga entre la distancia del afloramiento y la caja de captación.

$$H_f = H - h_0 \dots \dots (6)$$

La distancia de afloramiento y cámara húmeda se obtiene de la siguiente formula:

$$L = \frac{H_f}{0.30} \dots \dots (7)$$

b) Cálculo de 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.

Formula:

$$D = \frac{Q_{\text{max}}}{v * n} \dots \dots (8)$$

$$D = \left[\frac{4Q}{\pi} \right]^{1/2} \dots \dots (9)$$

Dónde:

Q_{max} = máximo caudal de la fuente l/s.

V = velocidad de paso (≤ 0.6 m/s)

A = Área de la tubería en m²

Cd = coeficiente de descarga (0.6 a 0.8)

h = carga sobre el centro del orificio.

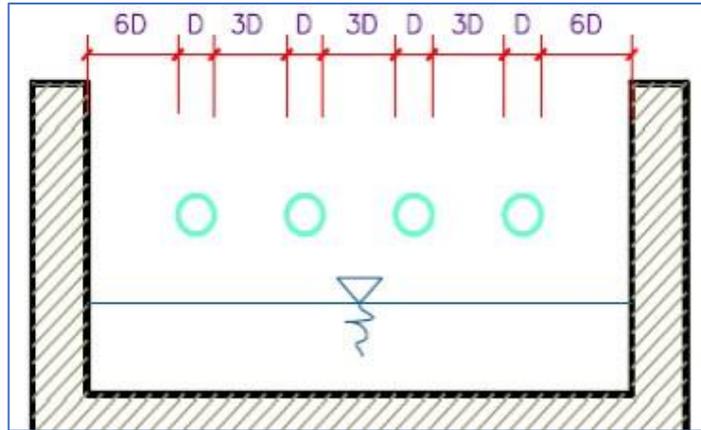


Figura 03: Ancho de pantalla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

c) Número de orificios:

Se debe considerar el uso de tuberías con diámetros (D) que sean menores o iguales a 2. Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA).

Formula:

$$N_{\diamond} = \left(\frac{D_t}{D_a} \right)^2 + 1 \dots (10)$$

Donde:

NA = número de orificios

Dt = área del diámetro calculado

Da = área del diámetro asumido.

Entonces para el cálculo del ancho de pantalla b, se calcula con la siguiente expresión:

Formula:

$$\diamond = 2 * (6\diamond) + \diamond\diamond\diamond\diamond * \diamond + 3\diamond * (\diamond\diamond\diamond\diamond - 1) \dots (11)$$

Dónde:

\diamond = ancho de la pantalla (m)

d = diámetro del orificio (m)

N_d = número de orificios

d) Altura de la cámara húmeda:

Para conocer cuál será la altura total en la cámara húmeda se empleará esta ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E \dots$$

(12)

Donde:

A= Altura mínima de 10 cm. que permite la sedimentación de la arena.

B= Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida

H= Altura de agua sobre la canastilla (>30cm).

D=Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mín. 5 cm.).

E= Borde libre (mínimo 30 cm.).

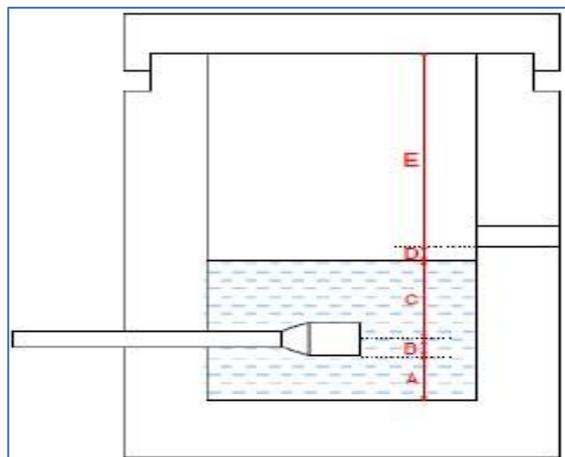


Figura 04: Cálculo de la cámara húmeda.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

e) **Dimensionamiento de la canastilla:**

Formula:

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h^{0.21}} \dots (13)$$

D = Diámetro en pulg.

Q = Máximo caudal de la fuente en l/s

hf = Pérdida de carga unitaria en m/m.

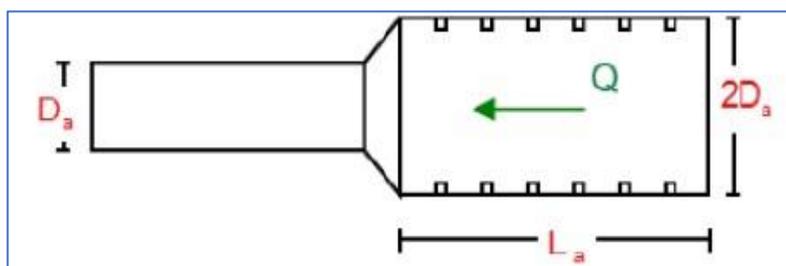


Figura 05: Dimensionamiento de la canastilla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

- **Diámetro de la Canastilla** ,se considera como el doble del diámetro calculado en la línea de conducción.

$$D_c = 2(D) \dots$$

(14)

- **Longitud de la Canastilla**, es recomendable que la longitud de la canastilla debe ser mayor a 3Da y menor que 6Da:

$$3D_c < L_c < 6D_c \dots \dots (15)$$

- **El área total de las ranuras**, se considera dos veces el área total de la tubería de entrada de la línea de conducción.

$$A_{\text{total}} = 2 A_{\text{slot}} \dots \dots$$

(16)

- **El número de ranuras** es igual a la división del área total de ranura entre el área de ranura.

$$N_{\text{ranuras}} = \frac{A_{\text{total}}}{A_{\text{slot}}} \dots \dots (17)$$

f) Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia.

Deberá asumirse pendientes de 1 a 1,5% para el diseño de las tuberías .Se debe tomar en cuenta que la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula por la siguiente formula:

$$D_r = \frac{0.71 \cdot Q_{\max}^{0.38}}{h_f^{0.21}} \dots (18)$$

Donde:

Q_{max} : Caudal máximo en la fuente (l/s)

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.2.2.2 Línea de conducción por gravedad

Según Jiménez²¹, está compuesta por una serie de tuberías que tiene como función trasportar el agua desde la captación y será conducido hasta el tanque de almacenamiento, en su mayoría las tuberías de conducción son muy grandes y las pérdidas de carga son mayores.

A. Criterios de diseño

Como indica Agüero⁹, se tomarán en cuenta los siguientes criterios

a) Tuberías

Para la línea de conducción se utilizan tuberías de muchos materiales como son el acero, fibrocemento, concreto presforzado, cloruro de polivinilo (PVC), entre otros.

b) Diámetro

Se considera el máximo nivel en toda la longitud del tramo, deberá tener un diámetro con la capacidad de conducir un gasto con velocidades entre 0.6 y 3.0 m/s.

$$D = \frac{1.486 Q^{0.486}}{C \sqrt{S}} \dots (20)$$

Donde:

D = Diámetro en la tubería (m)

Hf = Perdida de carga unitaria (m/Km)

Q = Gasto máximo diario (l/s).

c) Válvulas

La función de estas válvulas es la de eliminar el aire de la tubería que se acumula cuando esta entra en operación.

d) Velocidad

Es la velocidad que lleva el agua por la tubería tomando en cuenta la pendiente, en donde la velocidad debe oscilar entre 0.6 m/s y 5 m/s.

$$v = 1.486 \frac{C \sqrt{S}}{D^{0.486}} \dots (20)$$

Q= el gasto en l/s

D = el diámetro en pulg

e) Presión

Se calculará la presión tomando como datos el diámetro de la tubería, la velocidad de transporte del agua, para así poder tener en cuenta la clase de tubería a emplear.

$$Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + H_f \dots (2.2)$$

Dónde:

Z = Cota de referencia.

“ P/γ = Altura o carga de presión "P es la presión y el peso específico del fluido (m).”

V = Velocidad media del punto considerado (m/s).

H_f = Es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m)

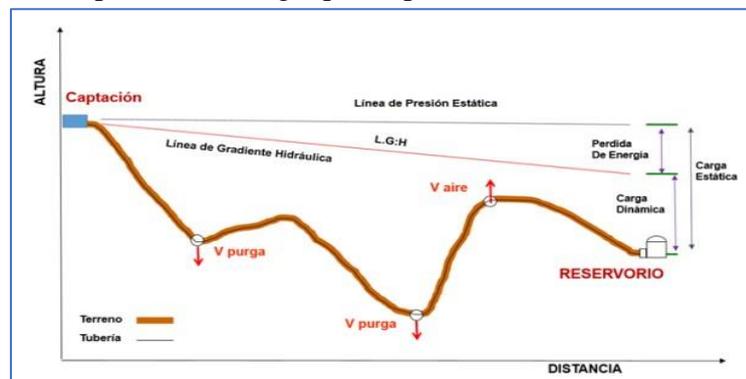


Figura 06. Línea de presión estática.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018).

f) Caudal

Se tomará como dato el caudal máximo diario de diseño, y que se obtiene mediante el cálculo del caudal medio de la población para un determinado periodo de diseño y el factor 1.3 del día de máximo consumo.

g) Clase de Tubería

Se usará la tubería de PVC que soporte las presiones de servicio que ocurran en la línea de conducción que está representada en la línea de carga estática y pueda contrarrestar el golpe de ariete.

Tabla 04: Presiones en tuberías		
CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA(m)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO(m)
5	50	
7.5	75	35
10	105	50
15	150	70
		10

Fuente: NTP 399.002. (2018)

2.2.2.3. Reservorio

Según Agüero ⁹, este sistema de almacenamiento tiene como única función suministrar el agua contenida en esta hasta la red de distribución con una cantidad necesaria para la población con presiones de servicio optimas, y así se pueda compensar la variación de demanda existente.

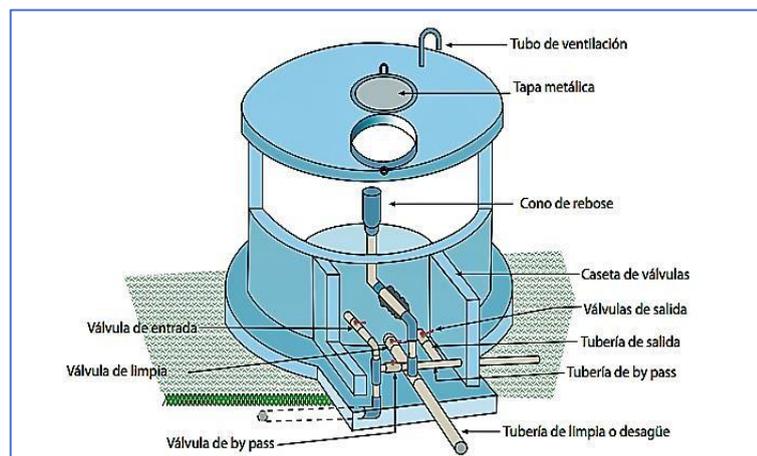


Figura 07: Reservorio de almacenamiento de agua potable
Fuente: Pérez L. (2016)

A. Consideraciones básicas de diseño:

a) Volumen del reservorio.

Como indica el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento¹⁹, para saber la capacidad del reservorio es necesario conocer el consumo promedio diario anual (Q_p) cuando el suministro de agua sea continuo y el volumen se calcula en base al 25% del (Q_p).

Formula:

$$V = Q_m * 0.25 \dots (22)$$

V = Volumen de reservorio

Qm = Consumo promedio anual

Consumo promedio anual (Qm):

Qm = Pf x Dotación

-Cálculo del volumen de reserva

$$V_r = 7\% * Q_m * 86400 \dots \dots (23)$$

-Cálculo del tiempo de llenado

$$T_{ll} = \left(\frac{V_r}{Q_{md}} \right) \dots \dots (24)$$

Dónde:

Tll: Tiempo de llenado (s)

Vr: Volumen del reservorio (m3)

Qmd: Caudal máximo diario (m3/s)

-Dimensionamiento

Una vez que se determine la capacidad total del reservorio se estima las dimensiones que tendrá el mismo, como el ancho de la pared, altura de agua, borde libre, y la altura total del reservorio.”

b) Ubicación Del Reservorio.

Como indica Agüero⁹, la posición donde se diseñará la ubicación del reservorio se determina teniendo en cuenta la necesidad de controlar la presión dentro de la red y logras satisfacer los fines de servicio.

c) Tipos de reservorios.

- **Reservorios elevados**, en su mayoría de forma esférica, cilíndrica y de

paralelepípedo que son construida sobre columna, tones, etc.

- **Reservorios apoyados**, en su mayoría tienen forma rectangular y también circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.
- **Reservorios enterrados**, que son de forma rectangular son construidos por debajo del suelo como cisternas.

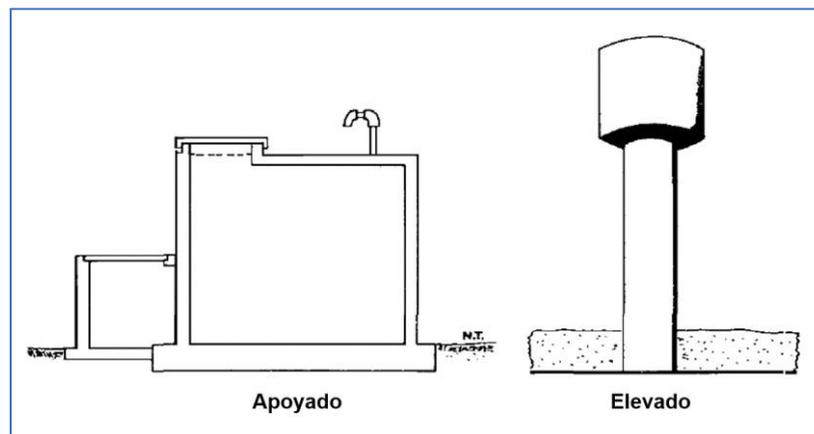


Figura 08: Tipo de reservorios de almacenamiento
Fuente: Agüero (2016)

d) Formas de reservorio.

Como indica Agüero ,para las formas del reservorio en ocasiones estéticas y económicas , se realizan estimaciones para poder calcular la forma del reservorio a utilizar en el diseño y obtener un óptimo aprovechamiento de los materiales y una mayor economía.

- **Esférica.**

Una menor área de pared respecto a un volumen determinado y esta soporta esfuerzos de compresión y tensión más simples lo representa un menor espesor en sus paredes. Pero un mayor coste al momento de la construcción debido a la forma y al encofrado.

- **Paralelepípedo.**

Tienen un menor coste de construcción , pero por la forma de paredes

recta es necesario un mayor espesor y refuerzo estructural.

- **Cilíndricas.**

Los reservorios de formas cilíndricas son las más adecuadas para usos en zonas rurales porque se usarán paredes de menor diámetro y se pueden usar en mayores volúmenes de agua.

e) **Material.**

Los reservorios dependiendo de su forma, capacidad, pueden ser construido de concreto armados o en pequeños volúmenes de polietileno

f) **Caseta de válvulas**

Como hace notar el manual de operación y mantenimiento²², es una pequeña estructura de concreto simple que sirve como protección a las válvulas que llegan y salen del reservorio.

- **Válvula de ingreso.** Su función es regular y controlar el flujo de agua que ingresa al reservorio proveniente de la línea de conducción.
- **Válvula de salida.** Su función es regular y controlar el pase del líquido hídrico que sale del reservorio hacia la línea de aducción y la red de distribución.
- **Válvula y tubería de limpieza.** Su función es poder permitir la salida del agua la limpieza del reservorio, la tubería debe tener como mínimo 2 pulgadas de diámetro para su rápida vaciado del reservorio.
- **Desfogue:** su función es poder dejar salir el agua cuando se exceda el límite máximo de llenado del reservorio.

- **Válvula de paso (By Pass).** Su función es permitir el paso directo del agua desde la conducción hacia la tubería de aducción cuando el reservorio se encuentre en limpieza.

2.2.2.4. Línea de aducción.

Según Milagros²³, se considera como el tramo de la tubería que parte del reservorio y va hasta las casas y conduce la cantidad de líquido requería en ese momento.

A. Consideraciones básicas de diseño:

a) Caudal.

Para una línea de aducción por gravedad y con un reservorio dentro del sistema se deberá hacer con los cálculos con el caudal máximo diario.

b) Material de diseño.

El material a emplearse debe estar en base a la presión nominal y de servicio, considerando también las necesidades del proyecto.

c) Velocidad.

La velocidad a tomar en cuenta para el diseño en una línea de aducción debe está en relación con el caudal y el tipo de material y clase de tubería a utilizarse , que según la norma establece parámetros para el diseño considerando velocidades mínimas y máximas que oscilan entre 0.6 y 3 m/s respetivamente.

d) Presión.

Se utiliza los mismos criterios que en la línea de conducción tomando en cuenta las pérdidas de carga en el tramo de tubería , el caudal máximo diario y el diámetro interior de la tubería , y así poder saber la clase de tubería a emplearse tomando en la presión que tenga la

línea de aducción.

e) **Diámetro.**

Para el sistema debe considerarse tuberías de un diámetro mínimo de 1" o de 25mm , y para el diseño el diámetro interior de la misma , teniendo en cuenta que pueda trasportar las velocidades establecidas que varían entre 0.6 m/s y 3.00 m/s.

2.2.2.5. Red de distribución

Como lo hace notar Mange¹⁶, comprende a la parte del sistema de abastecimiento en el cual tiene como función distribuir el agua necesaria a toda la población de diseño mediante el conjunto de tuberías que son destinadas para poder asegura a la población un suministro eficiente y manteniendo una presión adecuada durante todo el periodo de diseño.

A. Tipos de redes de distribución

- **Redes malladas**, son aquellas que estar conectadas entre sí formando mallas unidos por nodos, por ende, cada tubería que une 2 nodos puede ser desaguada de forma independiente, con el propósito de que se pueda contar con un servicio más eficiente y permanente.
- **Redes abiertas o ramificados**, este tipo de sistemas está estructurado por un ramal principal y de forma secundaria por otra serie de ramificaciones a partir de la línea principal aplicada a conexiones con menos de 35 conexiones domiciliarias.

B. Criterio de diseño

Según Agüero⁹, se consideran los siguientes criterios:

a) **Velocidad**

En lo que concierne a una red de distribución se debe tomar en cuenta

para el diseño una velocidad de entre 0.6 m/s y 3.00 m/s para garantizar el buen funcionamiento y evitar el deterioro progresiva en los accesorios y tuberías.

b) Presión

La presión mínima dentro de una red de distribución será de 5 m.c.a esto dependiendo de las necesidades domesticas de la población, y la máxima según la norma no debe exceder de 60 m.c.a , ya que con presiones muy elevadas se producen perdidas por fugas y golpes de ariete muy fuertes.

c) Diámetro

Según la norma para tuberías cerradas debe emplearse un diámetro mínimo de 25 mm para redes cerradas y de 20mm para ramales de lo que son las redes abiertas , para que puedan satisfacer las condiciones hidráulicas y así garantice las presiones mínimas de servicios.

El diámetro mínimo reglamento para redes es:

-Redes principales: 1 pulg.

-Ramales: $\frac{3}{4}$ pulg.

-Conexiones domiciliarias: $\frac{1}{2}$ pulg.

d) Caudal

En esta parte del sistema debe optar para diseño el gasto máximo horario , el cual se obtiene con una dotación determinada para una población futura estimada para el diseño.

e) Tipo y clase de tubería.

Para el diseño hidráulico en una red de distribución en zonas rurales deberá emplearse tuberías de PVC, y que sea compatible con los

accesorios a instalarse en las zonas prediales y la clase de tubería debe estar en relación a las pérdidas de carga y a la presión existente en la red que garantiza las el correcto funcionamiento de las tuberías y evitar daños.

2.2.3 Las condiciones sanitarias

Según indicadores de salud²¹, son las cualidades características definidas en relación a las condiciones higiénicas de la vivienda, ya que el agua se utiliza para uso doméstico como también para el consumo, por eso debe ser de calidad.

2.2.3.1. Calidad del agua

Según Rodríguez²⁴, para determinar la calidad de este recurso hídrico se basa en la investigación de sus propiedades físico – químico de la fuente ya sea del tipo subterránea o superficial, debiendo cumplir con determinados normas requisitos de potabilidad.

El desinfectante que más se utiliza para potabilizar este líquido es el cloro y sus derivados.

2.2.3.2. Cantidad de agua para uso doméstico.

La necesidad que presenta las viviendas en base a la cantidad de agua necesaria para vivir de una manera óptima va más aya del consumo humano, se van a requerir volúmenes adicionales para mantener los alimentos y la higiene personal y evitar distintos tipos de enfermedades.

2.2.3.3. Educación sanitaria.

Lo que se busca es promover a la población a aplicar estilos de vida saludables y saber lo importante que es garantizar un correcto uso y mantenimiento a los Sistemas de Agua Potable e instalaciones para la

disposición de excretas y basuras, mediante charlas y transmisiones.

2.2.3.4. Cobertura de agua

Según Chagua La cobertura total de agua potable es de 84.59%. De esta proporción, 94% corresponden al área urbana y 59% a la rural, lo que refleja una real desigualdad en el acceso. Con un adecuado acceso a este servicio de saneamiento mejorará la calidad de vida de las personas contribuyendo a mejorar su autoestima y su inclusión en la sociedad.

III. Hipótesis

No Aplica, por ser una tesis descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación.

El diseño del presente proyecto de investigación fue no experimental y trasversal, ya que se llevó a cabo sin la manipulación de las variables, porque se basó principalmente en la observación de acontecimiento y el entorno natural. El tipo de investigación fue un estudio cualitativo, porque no se alterará datos y se aplica de manera transversal porque se recolectará datos en un periodo de corto plazo. El nivel de investigación, se estableció de carácter exploratorio, , porque no se alteró lo más mínimo el lugar estudiado.

Este diseño se graficó de la siguiente manera:



Leyenda de diseño:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Xi: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

Oí: Resultado.

Yi: Condición sanitaria

Fuente: Elaboración propia (2021).

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

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

4.2.2. Muestra

La muestra de esta investigación está compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca – 2019.

4.3. Definición y Operacionalización de Variables e indicadores.

Cuadro 01: Cuadro de Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Según Aristegui Maquinaria ¹⁶ , un sistema de abastecimiento de agua potable Es que la que logra que el agua se traslade desde el punto de captación hasta el lugar donde las personas recibirán este recurso en condiciones óptimas para la salud.	La técnica a usar es la observación; ya que por medio de la vista se podrá identificar nuestro lugar de captación, así mismo se podrá conocer la población beneficiada; la observación nos permite identificar muchos factores que intervienen en el proyecto. Los instrumentos a usar en la recolección de datos son las encuestas, protocolos y fichas técnicas; estos nos permitirán tener datos concretos de la población; del estudio bacteriológico del agua, estudio del suelo y estudio topográficos.	- Captación	- Tipo - Caudal - Dotación	- Intervalo - Nominal - Nominal
			- Línea de conducción	-Diámetro - Velocidad - Presión - Dotación - Caudal - Clase de tubería	- Nominal - Intervalo - Intervalo - Nominal - Nominal - Intervalo
			- Reservorio	- Tipo -Forma -Volumen del Reservorio - Material	- Intervalo - Intervalo - Nominal - Intervalo

			- Línea de aducción	- Diámetro - Velocidad - Presión - Dotación - Caudal - Clase de tubería	- Nominal - Intervalo - Intervalo - Nominal - Nominal - Intervalo
			- Red de distribución	- Tipo - Velocidad - Presión - Dotación	- Intervalo - Intervalo - Intervalo - Nominal
CONDICION SANITARIA	Según indicadores de salud ²⁵ , son las cualidades características definidas en relación a las condiciones higiénicas de la vivienda, ya que el agua se utiliza para uso doméstico como también para el consumo, por eso debe	Se verificará con las guías del (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE).	- Estado del sistema de abastecimiento de agua potable.	- Calidad - Cantidad - Cobertura - Continuidad	- Nominal - Intervalo - Nominal

	ser de calidad.				
--	-----------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2021).

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizarán las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica de observación directa

Se realizará mediante la observación directa el lugar en estudio.

Instrumento:

- a) **Guía de observación:** Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como el clima, la topografía, la población, para el diseño del sistema de abastecimiento de agua del caserío de San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población.
- b) **Protocolo:** Conformado por el estudio de suelos para la descripción de las características físicas y mecánicas del suelo del caserío de San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca.
- c) **Análisis de contenido:** Constituido por certificados de los resultados de laboratorio sobre el análisis químico físico del agua y el análisis Bacteriológico.

4.5. Plan de análisis

El plan de análisis, estará comprendido de la siguiente manera: Tendrá una perspectiva descriptiva porque se recolectará la información o datos con el instrumento en campo en este caso la guía de recolección de datos y los protocolos el análisis se realizará de acuerdo a guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos la mejora significativa de la condición sanitaria ya que el principal objetivo es diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

4.6. Matriz de Consistencia

Cuadro 02: Matriz de consistencia.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO NAMORA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGIÓN CAJAMARCA PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019					
Caracterización del Problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Antecedentes	Metodología	Bibliografía
<p>Se calcula que hasta el año 2018 la dotación mundial de agua ah aumentando en alrededor de 4.600 km3/año y se estima que aumente en un 20% y un 30% para 2050.</p> <p>Se tiene que el porcentaje de personas en Latinoamérica y el Caribe con un sistema de agua potable a tenido un crecimiento de 33 por ciento del total de la población en 1960 a un 85 por ciento al año 2000, por lo cual queda aún 77 millones de personas sin este servicio.</p>	<p>Objetivo General Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019</p> <p>Objetivo Especifico a) Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria</p>	<p>Bases Teóricas a) Agua Según García⁸, el agua es un líquido fundamental que permite la vida en todo el planeta, es un líquido incoloro, inodoro e insípido, que juntándose gran cantidad toma un color azulado.</p>	<p>Antecedentes Se consultó en diferentes tesis como internacional, nacionales y locales.</p>	<p>Metodología *Diseño de la Investigación para el presente estudio la evaluación será descriptiva no experimental, porque se describirá la realidad del lugar a investigar sin alterarla; se enfocará en la búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual; analizar criterios de diseño del instrumento que permita el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019</p> <p>* Población y muestra La población y muestra de la</p>	<p>Bibliografía Siss. Fuentes de abastecimiento, aprovechamiento y consumo de agua [sede Web]. Siss; [actualizada el 27 de junio del 2008, acceso 11 mayo, 2018], Disponible en: www.siss.gob.cl/586/articles-6083_recurso_1.pdf</p> <p>Leónidas P. Estudio y Diseño definitivos del Sistema de agua potable de la Comunidad de Tú tucán, C a n t ó n P a u t e , provincia del Azuay; [Seriado en línea]: 5 de enero del 2010 [Citado 2019 setiembre 19]: [206 Paginas]. Disponible en: http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/725</p>

<p>En el Perú, la situación también es delicada Manuel Pulgar Vidal, señaló que, aunque el país se encuentra en el puesto 20 en disponibilidad hídrica en el mundo, existen diversos inconvenientes para la distribución del agua, debido a que la gran cantidad de reserva acuífera se encuentra en el oriente, pero la mayor parte de la población está ubicada en la costa.</p> <p>En caserío de San Francisco se encuentra ubicado a 50 minutos del distrito de Namora, provincia de Cajamarca en el cual se tiene el principal problema en la población no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, ya que en la actualidad se abastecen de un puquio ubicado en la parte alta de dicho caserío, donde la población tiene</p>	<p>de la población – 2019</p> <p>b) Describir el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019</p> <p>c) Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p>		<p>investigación estará compuesta por el sistema de abastecimiento del agua potable el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019</p> <p>*Definición y Operacionalización de las Variables</p> <ul style="list-style-type: none"> -variable -definición conceptual -dimensiones -definición operacional -indicadores <p>*Técnicas e Instrumentos</p> <p>*Plan de Análisis</p> <p>*Matriz de consistencia</p> <p>*Principios éticos</p>	
---	--	--	---	--

<p>que acudir para así obtener este recurso que será utilizado para el consumo humano como también para uso doméstico.</p>				
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2021).

4.7. Principios éticos

a) Ética para el inicio de la evaluación

Hacer de manera responsable y ordenada cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación, de esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

b) Ética en la recolección de datos

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella pedir los permisos al caserío y a la vez explicarles los objetivos y la justificación de nuestra investigación para luego proceder a la zona de estudio, así una vez obteniendo el permiso por el caserío comenzar con la ejecución del proyecto de investigación.

c) Ética en la solución de resultados

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de los componentes obtenidos y los tipos de daños que la afectan. Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

Tener en conocimiento los daños por los cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta los componentes afectados, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

V. Resultados

5.1. Resultados

1. Resultado sobre el primero objetivo específico: Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Se establecido por un sistema de agua potable que será por gravedad sin tratamiento, en la cual abastecerá a la población tomando como consideración el Reglamento nacional de edificaciones en la norma IS. 0.10, 0.20 y 0.50; la norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

2. Resultado sobre el segundo objetivo específico: Describir el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

El sistema de abastecimiento de agua que utilizara un manantial de ladera concentrado, contará con una captación de ladera la cual por medio de la línea de conducción trasportara el caudal de la fuente hacia el reservorio que será de tipo apoyado y de forma cuadrada, para que así la línea de aducción y con la red de distribución pueda abastecer a todas las viviendas de la población futura de que fue diseñado.

Resultados sobre las encuestas para la mejora de la condición sanitaria.

1. ¿Cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco mejorará la cobertura del agua potable?

COBERTURA DE AGUA

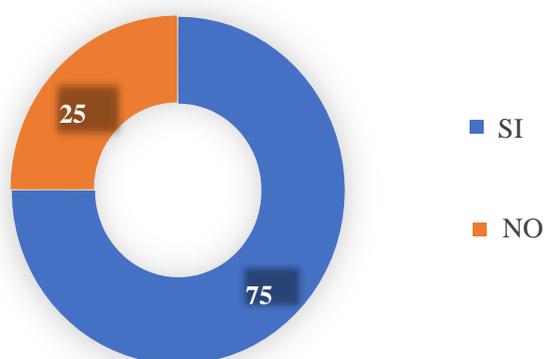


Gráfico 01: Cobertura del agua.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el grafico se puede apreciar que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados, el 75% (15 habitantes) cree que, si mejorará la cobertura del agua potable, y el 25% (5 habitantes) creen que no mejorará la cobertura del agua potable.

2. ¿Cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco mejorará la cantidad del agua potable?

CANTIDAD DEL AGUA

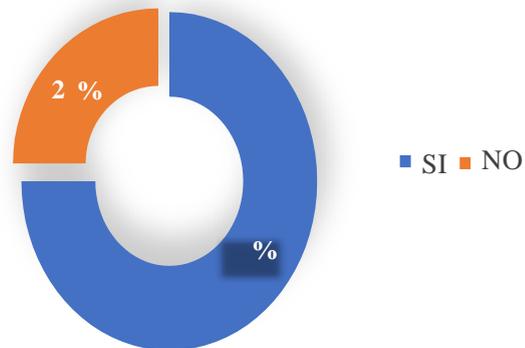


Gráfico 02: Cantidad de agua.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados, el 75% (15 habitantes) cree que, si mejorará la cantidad del agua potable, y el 25% (5 habitantes) creen que no mejorará la cantidad del agua potable.

3. ¿Cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco mejorará la calidad del agua potable?

CALIDAD DE AGUA

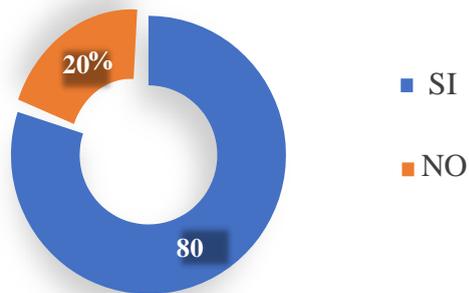


Gráfico 03: Calidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia (2021)

Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados, el 80 % (16 habitantes) cree que, si mejorará la cantidad del agua potable, y el 20% (4 habitantes) creen que no mejorará la cantidad del agua potable.

4. ¿Cree que después de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco mejorará la continuidad del agua potable?

CONTINUIDAD DEL AGUA

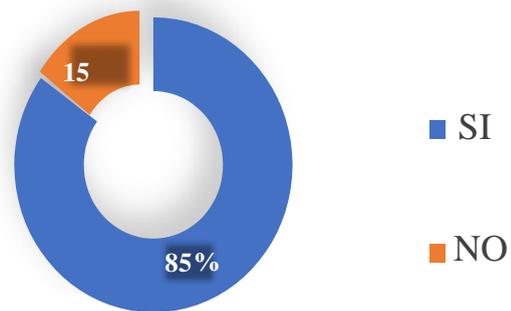


Gráfico 04: Continuidad del agua.
Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados, el 85 % (17 habitantes) cree que, si mejorará la cantidad del agua potable, y el 15% (3 habitantes) creen que no mejorará la cantidad del agua potable.

3. Resultado sobre el tercer objetivo específico: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Tabla 05: Diseño de captación

DISEÑO DE LA CAPTACIÓN			
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad
Nombre de la captación	N		
Altitud	ALT	2650	m.s.n.m
Tipo de captación	TC	Ladera concentrada	
Caudal máximo de la fuente	Qmax	0.827	l/s
Caudal máximo diario	Qmd	0.5	l/s
Tipo de tubería	TP	10	
Diámetro de la tubería	DT	1	pulg
Clase de tubería	CT	PVC	
Caseta de válvulas	CV	1	
Cerco perimétrico	CP	1	
Distancia del punto de afloramiento y la cámara húmeda	L	1.27	m
Ancho de pantalla húmeda	b	1.002	m
Altura de cámara húmeda	Ht	73.5	cm
Diámetro para orificio de pantalla	D	3	pulg
Diámetro de rebose y limpieza	D	2	pulg
Numero de ranuras	Nº R	65	unidad
Diámetro de canastilla	D cas	3	pulg

Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 06: Diseño de la línea de conducción

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad
Caudal de diseño	Qmd	0.5	l/s
Tipo de tubería	Tb	PVC	
Clase de tubería	Ctb	10	
Tramo 1	Tr1	152.0	m
Cota de inicio	CI	2646.50	m.s.n.m
Cota final	CF	2627.400	m.s.n.m
Velocidad	V	0.99	m/s
Diámetro	D	1”	pulg
Perdida de carga	Pc-Tramo 1	8	m
Presión	PR	10.71	m

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 07: Diseño del reservorio

DISEÑO DEL RESERVORIO			
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad
Altitud	ALT	2621.5	m.s.n.m
Forma	For	Cuadrada	
Volumen de reservorio	Vt	10	m ³
Tipo	Tp	Apoyado	
Ancho interno	b	2.6	m
Largo interno	l	2.60	m
Altura total del agua	ha	1.48	m
Tiempo de llenado		4	s
Diámetro de rebose	Dr	1	pulg
Diámetro de limpia	Dl	1	pulg

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 08: Diseño de la línea de aducción

DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCIÓN			
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad
Caudal de diseño	Qmd	0.5	l/s
Tipo de tubería	tb	PVC	
Clase de tubería	Ctb	10	
Tramo 1	Tr1	34.5	m
Cota de inicio	CI	2629	m.s.n.m
Cota final	CF	2627	m.s.n.m
Velocidad	V	0.96	m/s
Diámetro	D	1	pulg
Perdida de carga	Pc-Tramo 1	1.2	m
Presión	PR	2.31	m

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 09: Diseño de la red de distribución

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN			
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad
Caudal Unitario	Qmd	0.00115	l/s
Caudal De Diseño	tb	0.39	l/s
Tipo De Red	Ctb	Abierta	
Viviendas	Tr1	53	m
Diámetro Principal	CI	1	m.s.n.m
Diámetro Ramal	CF	3/4	m.s.n.m
Tipo De Tubería	V	PVC	m/s
Clase De Tubería	D	10	pulg
Presión Mínima (Vivienda)	Pc-Tramo 1	1.6	m
Presión Máxima (Vivienda)	PR	10.15	m

Fuente: Elaboración propia (2022).

5.2. Análisis de resultados

1. **En cuanto al objetivo de ESTABLECER el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. Propuesto en el proyecto de investigación.**

Se estableció el sistema de agua potable constatando la norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Nos mencionan dos tipos de sistemas. Entre ellos el sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento.

2. **En cuanto al objetivo de DESCRIBIR el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019 Propuesto en el proyecto de investigación.**

Los resultados obtenidos son similares a los del autor Lam3 en su tesis, “Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la Aldea Captain Chiquito, Municipio de San Mateo Ixta tan, Huehuetenango”, en el cual concluye que el sistema de agua potable, se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas.

Es por eso que en nuestros resultados se tuvo que el sistema de abastecimiento de agua será de gravedad , la captación será de tipo ladera concentrado , no contara con planta de tratamiento ya que el agua aflora hacia la superficie y no está expuesta a la contaminación , toda la población actual será beneficiada con el agua en sus viviendas pudiendo tener una mejor calidad de vida, para la

línea de conducción será de un solo tramo , no contara con estructuras complementarias como son las cámaras rompe presión ni válvulas de aire , se obtura por tuberías de PVC ya que son de menor coste y de más rápida instalación , pudiendo así soportar la presión de agua que trasportara hacia el reservorio , el reservorio será de tipo concentrado de forma cuadrada de concreto armado que contara con un cerco perimétrico para proteger a la estructura del reservorio de animales y otras personas ajenas, en la línea de aducción será de un solo tramo hacia la red de distribución que será de ramales abiertos debido a la dispersión de las viviendas y a la topografía de la zona.

3. En cuanto al objetivo de DISEÑAR el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. Propuesto en el proyecto de investigación

Con lo que respecta a la captación , con un caudal de la fuente de 0.827 l/s , se obtuvo una población actual de 420 Hab y futura de 453 Hab, y con un periodo de diseño de 20 años ; se obtuvo un caudal promedio de 0.262 l/s , un Qmd y Qmh de 0.47 l/s y 0.39 respectivamente con una dotación de 50 l/h/d la cual se empleara para el diseño de la línea de conducción con una distancia de 150 m, una pérdida de carga de 8 m.c.a y una tubería de PVC de clase 10, en el reservorio será de tipo cuadrado de 10 m³ según los cálculos obtenidos, para la línea de aducción y para la red de distribución los diámetros de tuberías calculados fueron de 1” y 3/4” de tubería similares a la línea de conducción , a diferencia que en la red se emplea para el diseño el Qmh(caudal máximo horario)

De acuerdo al objetivo de diseñar el sistema de abastecimiento , los resultados

obtenidos se asemejan con el trabajo de investigación de Velásquez⁶, titulado **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash – 2017”**, resultado una población futura de 739 habitantes, un caudal promedio de 0.76 l/s, y un caudal máximo diario 0.99 l/s, un caudal máximo horario de 1.51 l/s, estos caudales de diseño fueron hallados con los coeficientes de 1.3 y 2, cuentan con una captación de ladera de 1.00 metro de ancho, altura de 0.76 metros, cuenta también con una tubería de limpieza y de reboce de 2”, la línea de conducción cuenta con diámetros de $\frac{3}{4}$ de pulg, 1 pulg y 1 $\frac{1}{2}$ pulg, cuenta con un reservorio de 25 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción

IV. Conclusiones

1. Se pudo establecer el correcto diseño del sistema de abastecimiento para la población del caserío de San Francisco mediante los resultados obtenidos de cada componente del sistema, como está establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas técnicas de diseño: “Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, para que mediante el diseño se pueda mejorar la condición sanitaria de la población y así la población pueda tener una mejor calidad de vida.
2. Se concluye que la fuente de agua con un caudal de 0.827 l/s abastecerá a una población futura de 453 habitantes proyectada hasta el año 2040, el cual beneficiara a un total de 40 familias del caserío de San Francisco, con una línea de conducción con tuberías tipo PVC de 1” clase 10, un reservorio con una capacidad máxima de 10m³ y la red de distribución será de tubería de PVC de 1” y ¾ para las redes primarias y secundarias con velocidades de flujo de agua entre 0.90 y 1.50 m/s, tuvo como conclusión que la fuente de agua si abastecerá a la población con un caudal máximo horario de 0.4 l/s.
3. Se concluyó que luego de elaborar el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de San Francisco mejorar la condición sanitaria de la población, como en cobertura logrando abastecer a toda la población, en cantidad teniendo un caudal suficiente para abastecer el caserío, en continuidad logrando abastecer de forma permanente a todo el caserío con el sistema, y con calidad de agua ya que será captada desde un manantial que será protegido mediante la captación.

Aspectos complementarios

Recomendaciones:

- 1.** Se recomienda realizar correctamente el levantamiento topográfico para así poder realizar correctamente el diseño del sistema de abastecimiento de agua, con datos precisos del terreno para obtener correctamente las cotas, el perfil longitudinal y las presiones de tubería en la línea de conducción.
- 2.** Se recomienda utilizar en la línea de conducción válvulas de aire y así el agua pueda fluir con todo el caudal que cuenta, válvulas de purga en los puntos bajos y así evitar la sedimentación en las tuberías. Así como también elegir un lugar optimo donde colocar el reservorio pudiendo ser este un lugar de fácil acceso para su mantenimiento y con un suelo estable que pueda soportar las cargas ejercida por el peso del reservorio.
- 3.** Se recomienda instalar un cerco perimétrico alrededor de toda la captación y el reservorio para así evitar la acumulación de vegetación, de personas ajenas que puedan dañar la estructura y el ingreso de animales.

Referencias Bibliográficas

- (1) Fundación Aquea. Principales datos del agua en el mundo [Internet]. Fundación Aquea. 2013 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://www.fundacionaquea.org/wiki-aquae/agua-y-vida/el-agua-en-el-mundo-agua-y-vida/principales-datos-del-agua-en-el-mundo/>
- (2) Comisión Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento [Internet]. Aneas.com.mx. 2007 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro10.pdf>
- (3) Lam G., Diseño del Sistema de Abastecimiento De Agua Potable Para la Aldea Captzín Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. [Tesis de Grado] Guatemala; 2011; [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf
- (4) López M., Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Las Comunidades Santa Fe Y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui. [Tesis de Grado]. Venezuela: Puerto La cruz; 2009; [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tesis-dise-o-del-sistema-de-abastecimiento-deagua-potable-para-las-comunidades-santa-fe-y-capachal--p-ritu--estado-anzo-tegui>
- (5) Jara F, Santos K. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - la Libertad. [Tesis de Grado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO; 2014. [Consultado 26 oct 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/689>

- (6) Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis de Grado]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Consultado 26 oct 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12264>
- (7) Soto J. Poma V, Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La Hacienda – distrito de Santa Rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca. [Tesis de Grado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO; 2016. [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>
- (8) García J. El agua: propiedades químicas en: <https://biologia.laguia2000.com/bioquimica/el-agua-propiedades-quimicas>
- (9) Ente provisional de agua y saneamiento. Agua Potable - EPAS [Internet]. Epas.mendoza.gov.ar. 2016 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <http://www.epas.mendoza.gov.ar/index.php/sistema-sanitario/agua-potable>
- (10) Física Practica. Caudal [Internet]. Fisicapractica.com. 2007 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://www.fisicapractica.com/caudal.php>
- (11) Perú ecológico. El afloramiento de aguas [Internet]. Perú ecológico. 2012 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: https://www.peruecologico.com.pe/lib_c4_t06.htm
- (12) Civilgeeks. Dotación en sistema de agua potable [Internet]. CivilGeeks.com. 2016 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>

- (13) Magne F. Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería Sanitaria I [Tesis De Grado]. Universidad Mayor De San Simón; 2008. [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <http://siar.minam.gob.pe/puno/documentos/abastecimiento-diseno-construccion-sistemas-agua-potable-modernizando>
- (14) Aristegui Maquinaria. Cómo funciona una red de abastecimiento de agua potable [Internet]. Aristegui Maquinaria. 2019 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://www.aristegui.info/como-funciona-una-red-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
- (15) Pérez P. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cánton San José primero del municipio de San Martín utilizando el programa EPANET 2.0 vE [Internet]. 2015 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://prezi.com/ayrncgrlwzym/disenio-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-para-el/>
- (16) Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario [Internet]. Veracruz; 2012 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- (17) López P. Abastecimiento de agua potable y disposición y eliminación de excretas [Internet]. México: Instituto Politécnico Nacional; 2002 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/abastecimiento-agua-potable-disposici%c3%93n-eliminaci%c3%93n-excretas/4530397843/bd>

- (18) Agüero R. agua potable para zonas rurales [Internet]. Asociación Servicios Educativos Rurales; 1989 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
- (19) Indicadores de salud. Condiciones Sanitarias De La Vivienda [Internet]. Salud, Nutrición Y Deporte. 2012 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: <https://dieticaynutricionweb.wordpress.com/2017/08/09/condiciones-sanitarias-de-la-vivienda/>
- (20) Rodríguez P. Abastecimiento de agua [internet]. México: instituto tecnológico de Oaxaca; 2001 [Consultado 27 oct 2019]. Disponible en: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo

ANEXOS

Anexo 01. Gráficos de encuestas y cálculos hidráulicos

A. Encuestas realizadas a la población

Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar (para familias) y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio de agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019

1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

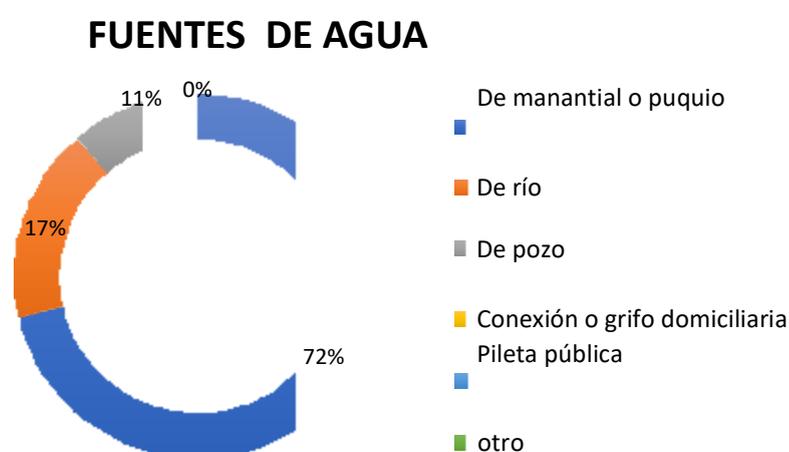


Gráfico 05: Fuentes de agua.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 72% consume agua de manantial o puquio, el 17% consume agua del río y el 11% restante consume agua de pozo.

2. ¿Quién o quiénes traen agua?

QUIENES CONSIGUEN EL AGUA

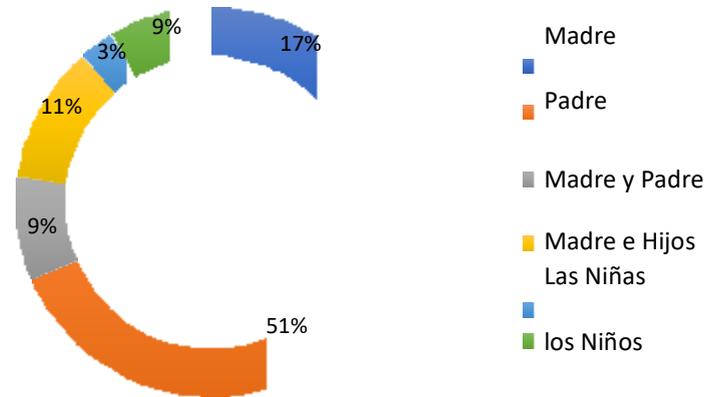


Gráfico 06: Quienes consigue el agua.
Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 51% corresponde al padre que trae agua, el 17% corresponden a la madre que trae agua, el 9% corresponden al padre y madre que traen agua, el 9% corresponden a la madre e hijos que traen agua, el 3% corresponden a las niñas que traen agua y el 9% corresponde a los niños que traen agua.

3. ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

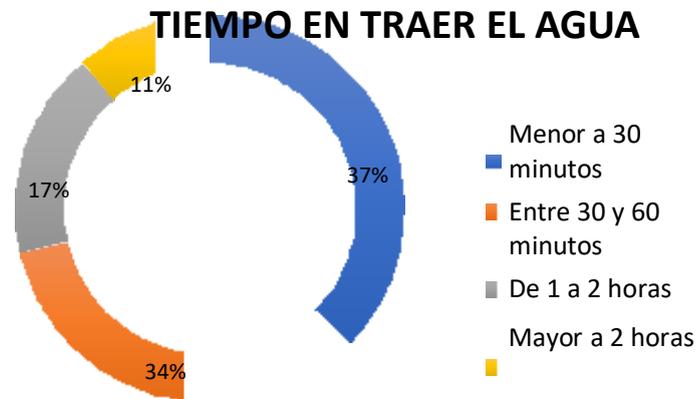


Gráfico 07: Tiempo en traer el agua
Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 37% corresponde a un tiempo menor a 30 minutos que debe recorrer para traer agua es, el 34% corresponde a un tiempo entre 30 a 60 minutos que debe recorrer para traer agua, el 17% corresponde a un tiempo de 1 a 2 horas que debe recorrer para traer agua y el 11% corresponde a un tiempo mayor a 2 horas que debe recorrer para traer agua

4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

CONSUMO DE AGUA AL DIA

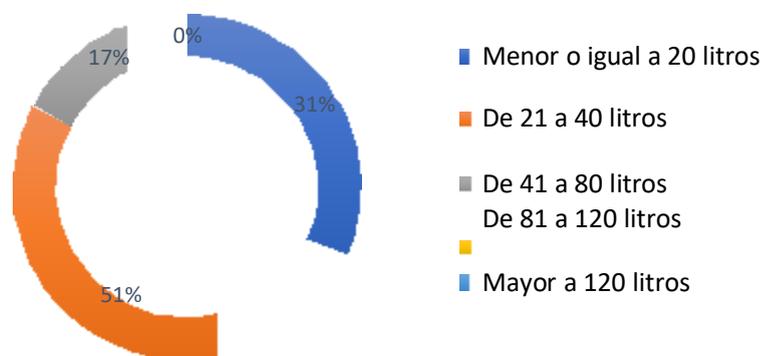


Gráfico 08: Consumo de agua al día.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 31.5% corresponde a litros de agua consume la familia por día que es menor o igual a 20 lts, 51.5% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 21 a 40 lts, 17% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 41 a 80 lts.

5. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?



Gráfico 09: Almacena el agua en casa.
Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 23% corresponde a tinajas o vasijas de barro utilizados para almacenar el agua, el 49% corresponde a baldes utilizados para almacenar el agua, el 17% corresponde a galoneras utilizados para almacenar el agua y el 12% corresponde a otro tipo de depósito utilizados para almacenar el agua.

6. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

PROTECCION DE LOS DEPOSITOS

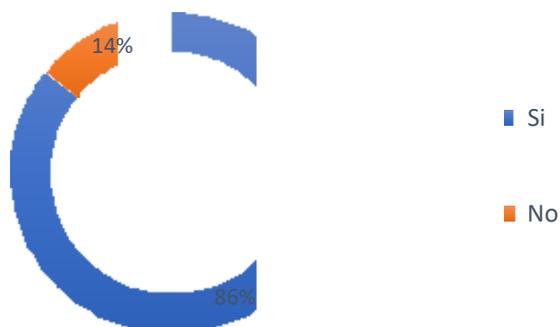


Gráfico 10: Protección de depósitos

Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 86% si protegen los depósitos con tapa, mientras que el 14% no protege los depósitos con tapa.

7. ¿Cada tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

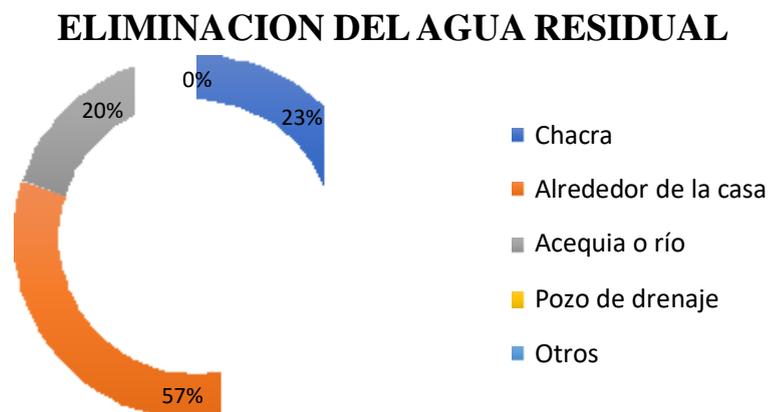


Gráfico 11: Eliminación de agua residual.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el gráfico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 23% todos los días lava los depósitos donde guarda el agua, el 43% Inter diario lava los depósitos donde guarda el agua, el 20% una vez a la semana lava los depósitos donde guarda el agua y el 14% cada 15 días lava los depósitos donde guarda el agua

8. ¿Cómo consume el agua para tomar?

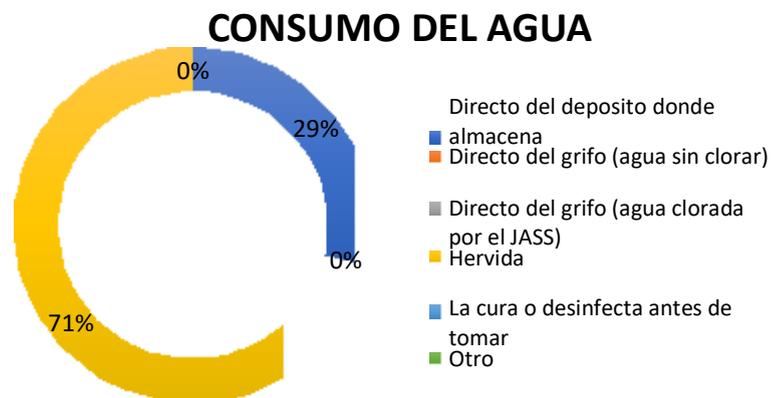


Gráfico 12: Eliminación de agua residual.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En el grafico se observa que del 100 % (20 habitantes) de los encuestados; el 29% consume el agua para tomar directo del depósito donde almacena y el 71% consume el agua para tomar previamente hervida.

ANEXO 02: Cálculos del diseño del sistema de abastecimiento.

CALCULOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Elaborado por Centro poblado Nombre de la fuente Fecha	Cardenas Castañeda Fernando Marcial
	CASERIO DE San francisco
	El olivar
	25/04/2021

Aforo de manantial utilizando por metodo volumetrico

N° de prueba	Volumen (litros)	Tiempo (seg)	CAUDAL
1	5	6.23	0.80
2	5	5.95	0.84
3	5	5.80	0.86
4	5	6.15	0.81
5	5	6.10	0.82
TOTAL	---	30.23	0.83



$$Q = V/t$$

(t)	Tiempo promedio en seg.
V	Volumen del recipiente en litros.
Q	Caudal el litros/seg.

(t)	6.05	Seg.
V	5	Litros.
Q	0.83	litros/seg.

A. POBLACION FUTURA

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r t}{1000} \right)$$

Pf	Poblacion futura
Pa	Poblacion actual
r	Coef. De crecimiento anual por 1000 hab.
t	Tiempo en años

Pf	452.760 hab.	»	453 hab.
Pa	420 hab.		
r	3.9 x1000hab.		(Distrito de Namora)
t	20 años.		Periodo de diseño sistema gene

Se tomo la tasa de crecimiento de distrital (Namora) , ya que el caserio no conto con datos sensales

B. DOTACION DE AGUA

Dotacion por region	
Region	Dotacion (l/hab/dia)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

d 50 l/hab/dia.

d Dotacion

Se considera el mayor valor de 50 l/hab/dia a l ser un Poblacion ubicada en la region sierra.

C. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{86,400 \text{ s/día}}$$

Qm Consumo promedio diario (l/s)

Pf Poblacion futura

d Dotacion (l/hab/dia)

Qm	0.26	l/s.
Pf	453	hab.
d	50	l/hab/dia.

D. CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

$$(Q_{mh}) = 1.5 Q_m (l/s).$$

$$(Q_{md}) = 1.3 Q_m (l/s).$$

Qm Consumo promedio diario anual

Qmd Consumo maximo diario

Qmh Consumo maximo horario

Qm	0.262	l/s
Qmh	0.47	l/s
Qmd	0.34	l/s

CALCULOS HIDRAULICOS PARA LA CAMARA DE CAPTACION

I. Datos

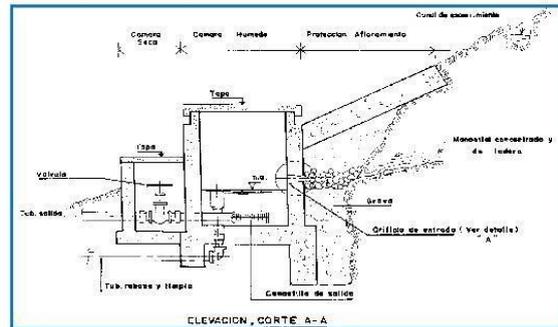
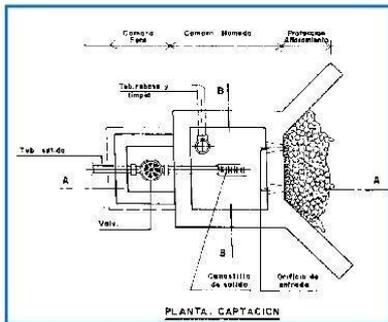
Qmax	0.83 l/s.	<i>Caudal maximo de la fuente</i>
Qmh	0.39 l/s.	<i>Caudal minimo</i>
Qmd(real)	0.34 l/s.	<i>Gasto max. diario real</i>
Qmd (diseño)	0.5 l/s.	<i>Gasto max. diario de diseño</i>

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



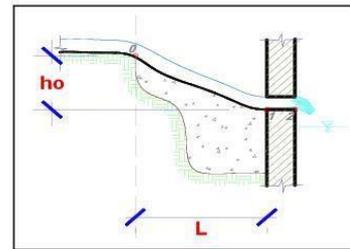
1. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f = H - h_0$$

- h₀** Carga necesaria sobre el orificio de entrada
- v** Velocidad de pase
- H** Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada
- H_f** Perdida de carga

h₀	0.020 m.	
v	0.5 m/s.	<i>Se recomiendan valores ≤ 0.6 m/s</i>
H	0.45 m.	<i>Se recomiendan valores entre 0.4 y 0.5 m</i>
H_f	0.43 m.	



ENTONCES L RESULTA:

$$L = H_f / 0.30$$

→

L

1.43 m

m.

L

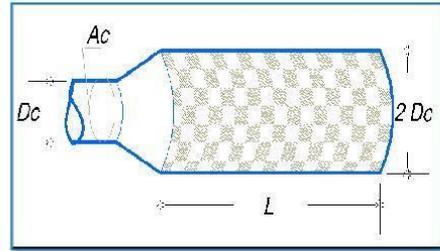
Distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

5. CALCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

5.1 Diametro de la canastilla

$$D_{canastilla} = 2 (D_c)$$

D_c 1 1/2 Plg.
 D_{canast} 3.00 Plg.



5.2 Longitud de la Canastilla

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D_c y menor que 6D_c

3D_c 4.50 Plg. ≈ 11.43 cm
 6D_c 9.00 Plg. ≈ 22.86 cm

SE ASUME

20 cm

5.3 Area de ranura

Ancho = 5 mm
 Largo = 7 mm

Tenemos:

AREA (ranuras) 35 mm² ≈ 0.0000350 m²

5.4 Area total de ranuras

Area total At ranuras debe ser igual a

$$A_t = 2 A_c$$

en donde A_c se obtiene de

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

DC 1 1/2 ≈ 0.038100 pulg
 Ac 1.14E-03

At 2 * 1.14E-03 2.28E-03 m²

5.4 Numero de ranuras

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

Tomando valores:

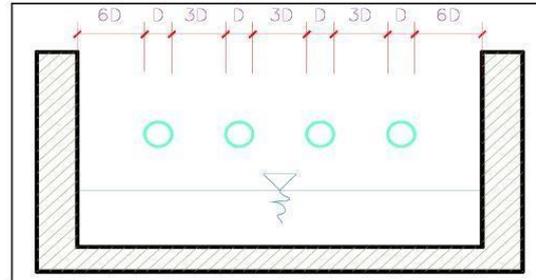
At 2.28E-03
 AR 0.0000350
 N° de ranuras 65.15 → 65.00 ranuras

3. ANCHO DE LA PANTALLA (B)

3.1 Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

Q_{max}	Caudal máximo de la fuente
C_d	Coefficiente de descarga
V	Velocidad de pase
A	Area del orificio de pantalla
D	Diametro de orificios de pantalla



Tomando valores

Q_{max}	0.0008 m ³ /s.
C_d	0.80 Se recomienda valores de 0.6 a 0.8
V	0.60 m/s (velocidad de pase asumida en la entrada de la tubería)

Entonces:

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

A **0.0017** m².

Reemplazando valores

$$D = \left[\frac{4A}{\pi} \right]^{1/2}$$

D **0.05** m

D **4.69** cm » **1 6/7** Plg.
1 1/2 Plg.

3.2 Calculo de numero de orificios (NA)

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

D_a	Diametro asumido
D_t	Diametro de la tubería de entrada
N(ORIF)	Numero de orificios

D_t	1 6/7	
D_a	1 1/2 Plg.	Se recomienda usar D ≤ 2"
Na	2.52	» Asumiendose NA= 3 →

como el diametro calculado de 2 1/6 " es mayor que el diametro recomendado de 2", en el diseño se asume un D de 1 1/2 " que sera utilizado para determinar el Numero de orificios

3.3 Calculo del ancho de la pantalla (b)

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

Donde

Da *Diametro de la tubería de entrada*
Na *Numero de orificios*
b *Ancho de la pantalla*

m

tomando valores

Na 3 Unds.
 D 1 1/2 Plg.
 b 80.01 cm. » para el diseño se asume b 1.00 cm

X

Datos	Distribución de orificios	
D	3.81	cm
3(D)	11.43	cm
6(D)	22.86	cm

4.CALCULO DE ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)

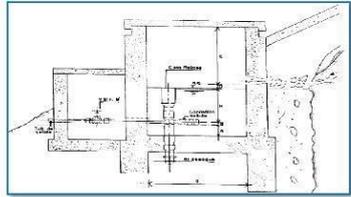
$$Ht = A + B + H + D + E$$

Donde

- A = Altura para permitir la sedimentación de arenas (min 10 cm)
- B = Diametro asumido de orificio de entrada cm
- H = Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (min 30 cm)
- D = desnivel mín entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda de mir
- E = Borde libre (10 a 30 cm)

4.1 Calculo carga requerida H(m)

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q^2 md}{2g A^2}$$



Donde :

- Qmd *gasto maximo diario*
- A *area de la tubería de salida en m2*
- g *gravedad (9.81)*
- H *Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería*

Tomando valores:

Qmd 0.0005 m3/2
 A 0.00096 m2
 g 9.81 m/S^2
 H 0.0215 m

- A 10 cm
- B 3.81 cm
- H 30 cm
- D 5 cm
- E 25 cm

≈ 2.15 cm

para diseño Ht 73.81 cm

Para facilitar el paso del agua se asume → 30 Cm.

Dc	<i>Diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción</i>
Ac	<i>Área de la sección transversal de la tubería de salida a la línea de conducción</i>
Dcanas	<i>Diámetro de canastilla</i>
L	<i>Longitud de la canastilla asumido</i>
AnchR	<i>Ancho de la ranura</i>
LarR	<i>Largo de la ranura</i>
AR	<i>Área de la ranura</i>
At	<i>Área total de las ranuras</i>
Nº	<i>Número de ranuras</i>

6. CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

D	<i>diámetro de la tubería de rebose (pulg)</i>
Qmax	<i>gasto máximo de la fuente (l/s)</i>
hf	<i>perdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)</i>

Qmax	0.83	l/s	
hf	0.015	m/m	
D	1.5978	Pulg.	→ DIAMETRO ASUMIDO 2 pulg

CALCULOS HIDRAULICOS PARA LA LINEA DE CONDUCCION

Para la instalacion de la linea de conduccion se proyecta el uso de tuberias de PVC, clase 7.5 y C=150

PERDIDAS DE CARGA

1. Perdida de carga unitaria (Considerando un solo diámetro de tubería)

Qmd	0.50	l/s		<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $\text{Pérdida de Carga unitaria}(hf) = \frac{\text{Carga disponible}}{L}$ </div>
L	219.85	m		
Cota Cap.	2912.5	m.s.n.m		
cota Resv.	2887.5	m.s.n.m		
hf	0.1137	>>	113.714 m	

Qmd	gastos de diseño
L	longitud de tubería
Cota Cap.	cota de capotacion
cota Resv.	cota de reservorio
hf	perdida de carga unitaria

2. Diametro de la tubería teorico

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Qmd	gastos de diseño en m ³ /s
Hf	perdida de carga unitaria
D	diametro teorico de tubería

Qmd	0.50	l/s	>>	0.0005 m ³ /s
S	0.1137			
D	0.86128	>>		6/7 pulg
				1

diametro teorico asumido

3. Perdida de carga UNitaria

Con el valor de l diametro comercial de tubería obtenido de 1 y el gasto de diseño de 0.50 l/s se estima la perdida de carga unitaria

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Q	gasto de diseño
D	diametro comercial obtenido

Hf	0.0512	m
Q	0.5	l/s
D	1	pulg

CÁLCULO HIDRÁULICO LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Estructura		Clase de tubería	Tramo	Longitud horizontal (m)	Caudal Qmd (lt/s)	Cota de terreno		Desnivel del terreno (m)	Perd. Carg. Unit.Disp (hf) (m/m)	Diámetro Calculado (Pulg)	Diámetro Asumido (Pulg)	Velocidad (m/seg)	Perdida de carga unit (hf) (m/m)	Perdida de carga por accesorios m	Perdida de carga en tramo(Hf) (m)	Cota piezométrica		Presión Final (m)
Inicial	Final					Inicial (m.s.n.m.)	Final (m.s.n.m.)									Inicial (m.s.n.m.)	Final (m.s.n.m.)	
CAP	RESERVORIO	10	TO1	156	0.500	2646.500	2627.400	19.10	0.1224	0.8480	1	0.99	0.051	0.400	7.99108	2646.50	2638.11	10.71

CALCULOS PARA EL DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

1. Hallar la capacidad del reservorio

1.1 volumen de regulacion

$$V_{reg} = \frac{25\% * (P_f * Dot)}{1000}$$

Donde :

Dot 50 l/hab/dia.
Pf 453 hab.

Vreg 5.66 m³ volumen de regulacion

1.2 volumen de reserva

Vr 1.586 volumen de reserva

VOLUMEN TOTAL

Vtotal 7.248 ➔ se asume 10 m³

Por lo tanto se protegera un reservorio de 5m³

2. TIEMPO DE LLENADO

$$T_{II} = \left(\frac{V_r}{Q_{md}} \right)$$

Tllenado 14496 ➔ 4.027 horas
Vtotal 7.248 m³ 4 horas
Qmd 0.5 l/s

2. DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO

forma	cuadrada	
volumen del reservorio	10 m ³	
LADO MAYOR ASUMIDO	1.7 m	asumido
LADO MENOR ASUMIDO	1.700 m	
ALTURA DE AGUA	1.4 m	
BORDE LIBRE	0.5 m	

CALCULOS DE LA RED DE DISTRIBUCION

PARA UNA RED ABIERTA

HALLAR LOS CAUDALES

POBLACION FUTURA	240	hab.
DOTACION	80	l/hab/dia.

CONSUMO MEDIO

Qm	0.222	l/s.
Pf	240	hab.
d	80	l/hab/dia.

$$(Q_m) = \frac{Pf \times dot.}{86,400}$$

CONSUMO MAXIMO HORARIO

Qmh	0.33	l/s
-----	------	-----

CONSUMO UNITARIO

Qunit	0.00138
-------	---------

$$(Q_{unit.}) = (Q_{mh}) / (poblac)$$

CALCULO DE GASTOS POR TRAMO		
TRAMO	NroHABITANTES POBLACION FUTURA POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (l/s)
A-B	6	0.008
B-C	30	0.041
C-D	12	0.017
D-E	18	0.025
E-F	12	0.017
F-G	36	0.050
G-H	24	0.033
H-I	36	0.050
I-J	66	0.091
TOTAL	240	0.33

1
5
2
3
2
6
4
6
11
40

TRAMOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN																			
Pto		Tramo	Material	Longitud (m)	Caudal en marcha (Qm) lt/s	Caudal de diseño (Qd) lt/s	Diámetro Nominal DN (pulg)	Diámetro Interior DI (mm)	hf (m) H - W D > = 50 mm	hf (m) F - W D < = 50 mm	Pendiente S (m/m)	Cota piezométrica		Cota de terreno		Presión		Velocidad m/s	Observaciones
Inicial	Final											CPi (m)	CPf (m)	CTi (m)	CTf (m)	Pi (mca)	Pf (mca)		
RES	J-1	TO-3	PVC	34.50	0.390	0.650	1	29.40	1.195	0.001	0.0346	2630.60	2629.41	2629.00	2627.10	1.60	2.31	0.96	ADUCCION
J-1	J-2	TO-4	PVC	29.6	11.544	0.260	3/4	22.90	0.632	0.001	0.0214	2629.41	2628.77	2627.10	2623.50	2.31	5.27	0.63	
J-2	J-6	TO-5	PVC	20.6	0.043	0.130	3/4	22.90	0.122	0.000	0.0059	2628.77	2628.65	2623.50	2621.30	5.27	7.35	0.32	
J-6	J-7	TO-6	PVC	37.65	0.043	0.087	3/4	22.90	0.105	0.000	0.0028	2629.41	2629.30	2627.10	2619.10	2.31	10.20	0.21	
J-7	J-8	TO-7	PVC	59.5	0.043	0.043	3/4	22.90	0.046	0.000	0.0008	2629.30	2629.25	2619.10	2617.50	10.20	11.75	0.11	
J-7	J-9	TO-8	PVC	42.5	0.043	0.043	3/4	22.90	0.033	0.000	0.0008	2629.25	2629.22	2619.10	2617.30	10.15	11.92	0.11	
J-1	J-3	TO-9	PVC	32.5	0.043	0.130	3/4	22.90	0.192	0.000	0.0059	2629.30	2629.11	2627.10	2624.30	2.20	4.81	0.32	
J-3	J-4	TO-10	PVC	37.4	0.043	0.086	3/4	22.90	0.104	0.000	0.0028	2629.11	2629.00	2624.30	2620.50	4.81	8.50	0.21	
J-4	J-5	TO-11	PVC	43.7	0.043	0.043	3/4	22.90	0.034	0.000	0.0008	2629.00	2628.97	2620.50	2618.10	8.50	10.87	0.11	

ANEXO 03: REGLAMENTO

Anexos 3.1: RNE - Saneamiento (Extracto)

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

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

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

4. CAPTACIÓN

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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

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

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

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.2. Pozos Excavados

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

11.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. FUENTE

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

liJCG

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.3. Galerías Filtrantes

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

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

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

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

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

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

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

4.2.4. Manantiales

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

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

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

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

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

5. CONDUCCIÓN

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

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

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

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

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

5.1.2. Tuberías

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

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

c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que 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
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

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

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

b) Válvulas de purga

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

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

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

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

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

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

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

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

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

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

GLOSARIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

3.2. Ubicación

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

3.3. Estudios Complementarios

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

3.4. Vulnerabilidad

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

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

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

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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

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

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

4.3. Volumen de Reserva

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

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

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

5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

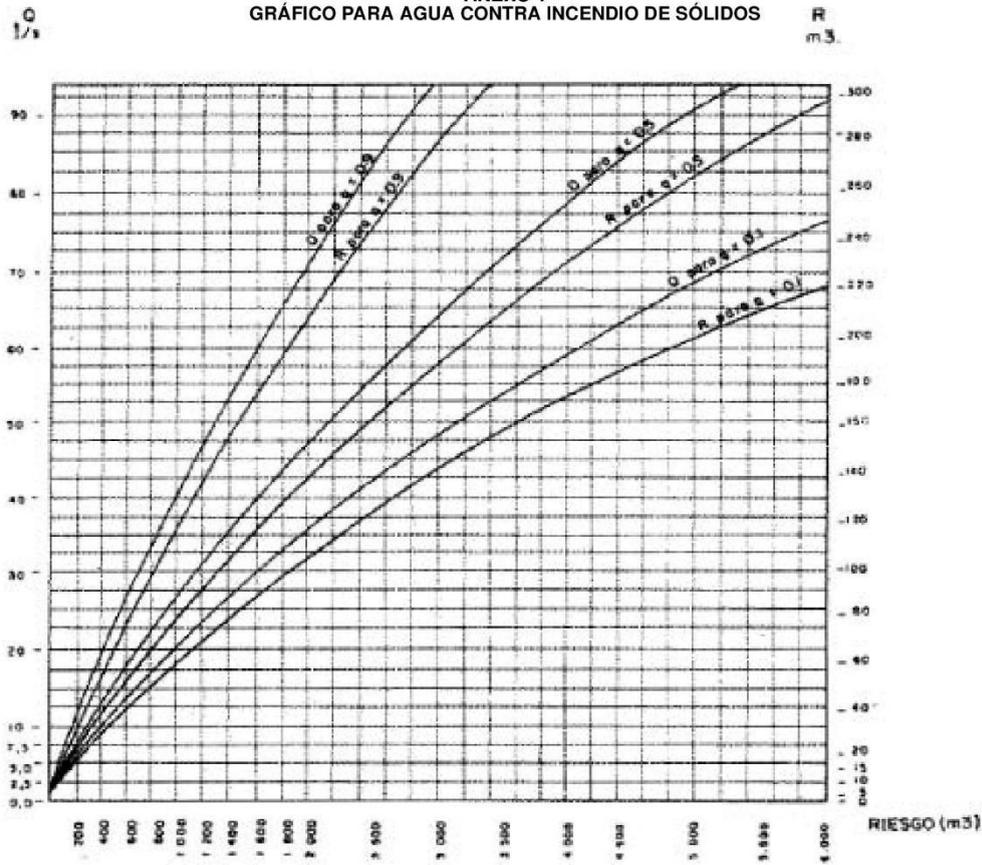
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

5.3. Accesorios

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

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 Aplamamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

Anexos 3.2: Norma técnica de diseño para sistemas de saneamiento en el Ambito rural



Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO

DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

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

Abril de 2018

CAPITULO 111. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

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

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

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

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

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_{nwl} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.501/s	0.501/s
2	0.50 l/s hasta 1.0 l/s	1.0l/s
3	> de 1.0 l/s	1.51/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

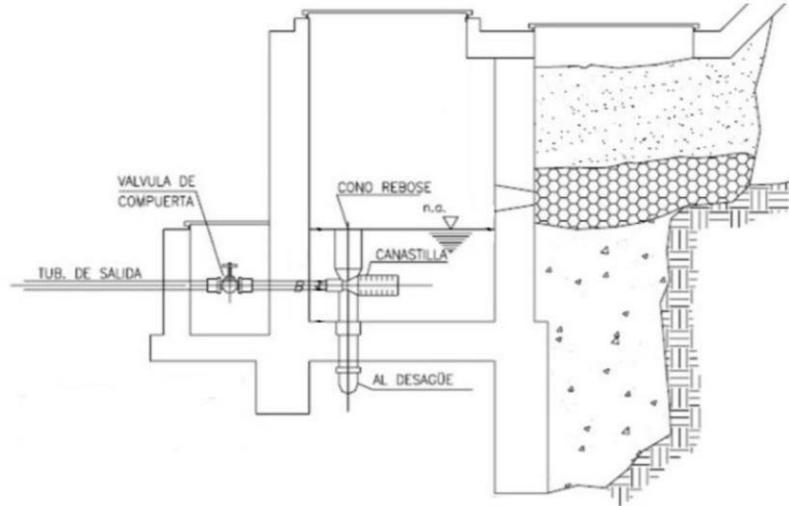
RANGO	$V_{.m}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 - Reservorio	≤ 5 m ³	5m ³
2 - Reservorio	> 5 m ³ hasta s 10 m ³	10m ³
3- Reservorio	> 10 m ³ hasta s 15 m ³	15m ³
4 - Reservorio	> 15 m ³ hasta s 20 m ³	20m ³
5 - Reservorio	> 20 m ³ hasta s 40 m ³	40 m ³
1 - Cisterna	≤ 5 m ³	5 m ³
2- Cisterna	> 5 m ³ hasta s 10 m ³	10m ³
3- Cisterna	> 10 m ³ hasta s 20 m ³	20m 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 ~ 0.6 m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

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

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

$$v_{21} = e, x \sqrt{2gH}$$

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

Por otro lado:

$$D = \sim$$

Donde:

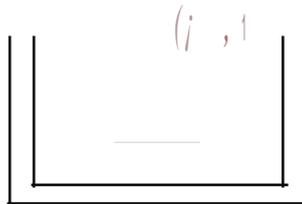
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

$$\text{NoRIF} = \left(\frac{D}{D} \right)^2 + 1$$

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:

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

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

$$H_i = H - h_i$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L \approx \frac{H}{0.30}$$

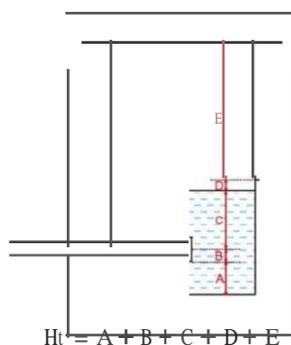
Donde:

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



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).

$$e = 1.56 \frac{y^2}{g} = 1.56 \frac{Qm}{g \times A} \frac{1}{A^2}$$

Donde:

Q_{md}: caudal máximo diario (m³/s)

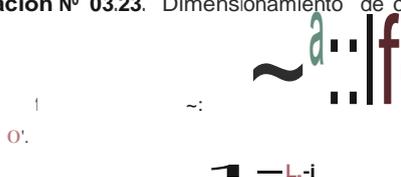
A : área de la tubería de salida (m²)

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 (A_c) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_r = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A$$

El valor de A_{ranuras} 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:

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

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 *mis*.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 *mis*, pudiendo alcanzar los 5 *mis* 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.

$$v = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * j^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en *mis*

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

Rh : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_i = 10,674 * [Q_{1,ss2} / (C_{1,ss2} * 0,486)] * L$$

Donde:

H_i : 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:

$$u_i = 676,745 * [Q_{1,1s1} / (0,4753)] * L$$

Donde:

H_i : 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 mis.
- La velocidad máxima admisible será de 3 mis, pudiendo alcanzar los 5 mis si se justifica razonadamente.

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

$$Z_{1+} + \frac{P_{1+}}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_{2+} + \frac{P_{2+}}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

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 mis
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, V₁=V₂ y P₁ está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_{2+}/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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 deben calcular las pérdidas de carga localizadas LH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$LH_i = K_i \frac{v_i^2}{2g}$$

Donde:

LH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

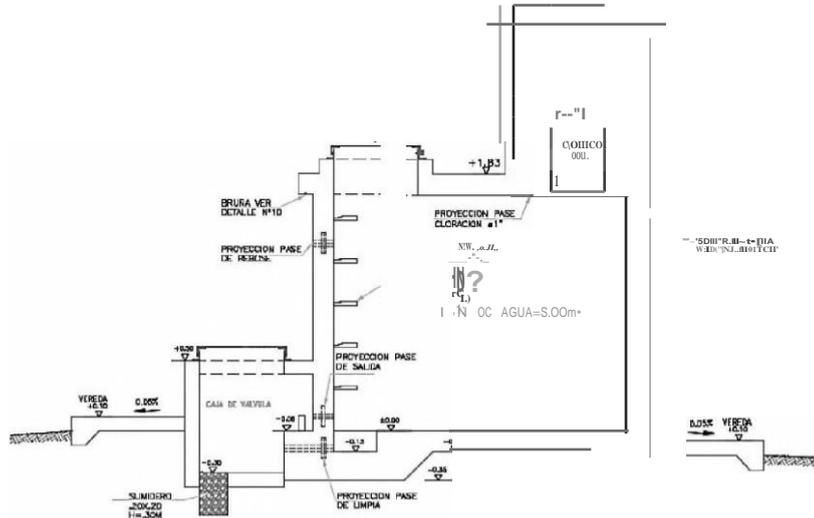
Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE k_i							
		5°	10°	20°	30°	40°	90°	
Ensanchamiento gradual 	a							
	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00	
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	k_i	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00
		$k_i = K_{90} \times a/90^\circ$						
Codos segmentados 	a	20°	40°	60°	80°	90°		
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15		
Disminución de sección 	S ₂ /S ₁	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8		
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14		
Otras Válvulas de compuerta 	Entrada a depósito							$k_i=1,0$
	Salida de depósito							$k_i=0,5$
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07
Válvulas mariposa 	a	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500
Válvulas de globo 	Totalmente abierta							
	k_i	3						

2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 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 (Qp), 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 Qp.

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

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.

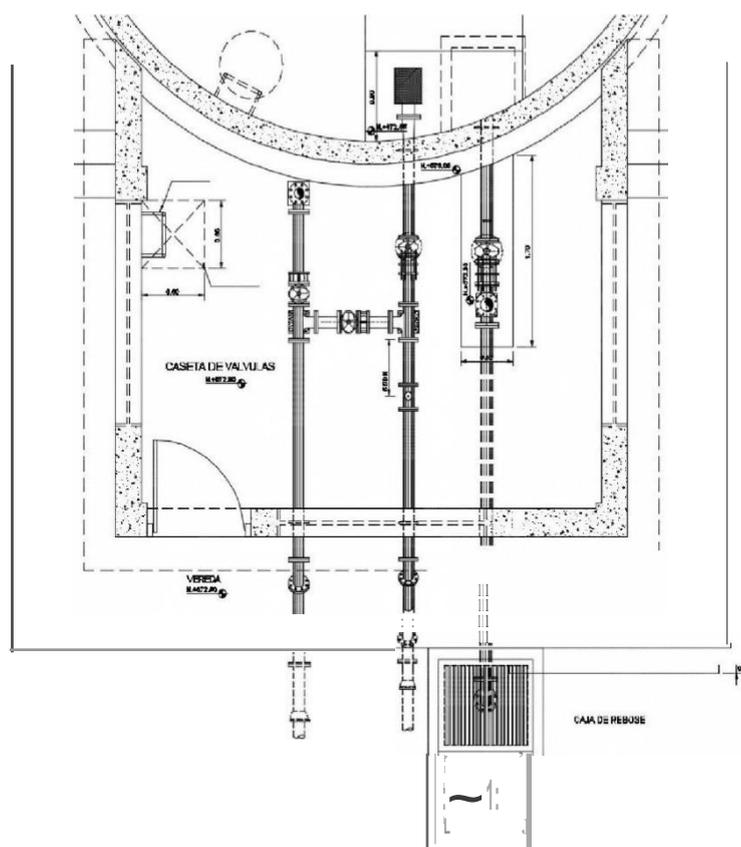
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar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

Anexos 04: Encuestas y tabulación

Anexo 04.01: Instrumento recolección de datos.

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar):.....
 Centro Poblado
 3. Anexo /sector:XXXXXXXX..... 4. Distrito:

 5. Provincia: 6. Departamento:.....

7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: msnm X: Y:

8. Cuántas familias tienen el caserío? :

9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):

10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

- Establecimiento de Salud SI NO
- Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- Energía Eléctrica SI NO

12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO

13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?

14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt/seg)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				Si	No	Por conseguir
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

- NO..... - SI en Gestión.....
- SI en formulación..... - SI en Ejecución.....

Nombre del encuestado:

Fecha: / / Nombre del encuestador:


 Edwin Joel Arteaga Chavez
 Ing. Civil - Consultor
 Reg. C.I.P. N° 99457
 Reg. Consultor C-5853

20. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

	Niño 1	Niño2	Niño3
- Antes de comer.....	D	D	D
- Después de usar la letrina.....	D	D	D
- En todas las anteriores.....	D	D	D
- Ninguna de las anteriores.....	D	D	D

21. ¿Estado de higiene (observación)?

	Limpia	Descuidada
- De la madre.....	D	D
- De los niños <5 años.....	D	D
- De la vivienda.....	D	D

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: /..... /.....

Nombre del encuestador:


 Edwin Joel Arteaga Chávez
Ing. Civil - Consultor
Reg. C.I.P. N° 99457
Reg. Consultor C-8853

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: _____ Distrito: _____ Caserío: _____

Nombres y apellidos de la madre de familia: _____

Nombres y apellidos del jefe de familia: _____

Número de integrantes de la familia: ! ____ .

Abastecimiento y manejo del agua _____

01. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | | | |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
| - De manantial o puquio | <input type="radio"/> | ▪ Conexión o grifo domiciliario | <input type="radio"/> |
| - De río | <input type="radio"/> | ▪ Pileta Pública | <input type="radio"/> |
| - De pozo | <input type="radio"/> | ▪ Otro | <input type="radio"/> |

02. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
| - La madre | <input type="radio"/> | ▪ Madre y padre | <input type="radio"/> | - Las niñas | <input type="radio"/> |
| - El padre | <input type="radio"/> | ▪ Madre e hijos | <input type="radio"/> | - Los niños | <input type="radio"/> |

03. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| - Menor a 30 minutos..... | <input type="radio"/> | - De 1 a 2 horas | <input type="radio"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos..; | <input type="radio"/> | - Mayor a 2 horas | <input type="radio"/> |

04. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| - Menor o igual a 20 lts . | <input type="radio"/> | - De 81 a 120 lts..... | <input type="radio"/> |
| - De 21 a 40 lts . | <input type="radio"/> | - Mayor a 120 lts.... | <input type="radio"/> |
| - De 41 a 80 lts . | <input type="radio"/> | | |

05. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI..... NO.....

06. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|--------|-----------------------|
| - Tinajas vasijas de barro..... | <input type="radio"/> | ▪ Galoneras..... | <input type="radio"/> | - Pozo | <input type="radio"/> |
| - Baldes..... | <input type="radio"/> | ▪ Cilindro..... | <input type="radio"/> | - Otro | <input type="radio"/> |



¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

07. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI..... NO.....

08. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días • Una vez a la semana -Almes
- Interdiario - Cada quince días -Otro

09. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena • Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) • La cura o desinfectantes de tomar..
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) • Otro

10. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lit.....
- Entre 5 y 8 mg/lit.....
• Mayor a 8 mg/lit.....

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura y también tomar el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

11. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros

12. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal. • Kerosene -Otros
• Ceniza. • Estiércol de caballo o burro

13. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
--	---


Edw. Joel Arteaga Chavez
Ing. Civil - Consultor
Reg. C.I.P. N° 99457
Ing. Consultor C-6853

<p>72b) La letrina tiene mal olor</p> <p>SI D NO O</p>	<p>72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia</p> <p>SI)</p>
--	---

14. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| - Chacra..... | <input type="radio"/> | - La quema. | <input type="radio"/> |
| - Microrelleno sanitario..... | <input type="radio"/> | - Alrededor de la casa..... | <input type="radio"/> |
| - Acequia o río..... | <input type="radio"/> | - Otros | <input type="radio"/> |

15. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- | | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| - Chacra. | <input type="radio"/> | - Pozo de drenaje..... | <input type="radio"/> |
| - Alrededor de la casa | <input type="radio"/> | - Otro | <input type="radio"/> |
| - Acequia o río | <input type="radio"/> | | |

Aspectos de salud

16. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

17. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una Persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

18. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

-r:

19. ¿En qué momentos ~~NO~~ se lava las manos?

- | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| - Antes de comer | <input type="radio"/> | - En todas las anteriores | <input type="radio"/> |
| - Antes de preparar los alimentos | <input type="radio"/> | - Ninguna de las anteriores | <input type="radio"/> |
| - Después de usar la letrina | <input type="radio"/> | | |


Edwin Joel Arteaga Charez
Ing. Civil - Consultor
Reg. C.I.P. N° 99457
Reg. Consultor C-6853

Anexo 04.02: Fichas Técnicas

CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL															
	Título														
	Tesista											Fecha			
	Asesor														
	Lugar	Distrito								Nivel Estático					
	Provincia	Departamento													
CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL															
Caudal Máximo	ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA														
Caudal Mínimo															
Gasto Máximo Diario	Altura de filtro			Altura mínima			Diámetro de la canastilla de salida			Borde libre			Altura de agua		
Ancho de Pantalla															
Diámetro de Tubería de Salida:															
DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA															
Altura de ranura	Largo de ranura			Área total de ranura											
Reboce y limpieza		Diseño de estructura	Tn/m3 Peso específico del suelo					Empuje del suelo sobre el muro	El coeficiente de empuje						
			Ángulo de rozamiento interno del suelo						Siendo la altura del terreno						
Diámetro en pulg.			Coeficiente de fricción						Resultado						
			Tn/m3 Peso específico del concreto												
Gasto Máximo de la Fuente		Momento de Vuelco					Momento de estabilización (Mr) y el peso W:								
		Mo = P x Y													
Pérdida de carga unitaria		Considerando Y = h/3													
		Chequero de la estructura	Por volteo					W	W (kg)	X (m)	(kg/m)				
			Máxima carga unitaria												
Resultado			Por deslizamiento												



Edem Joel Arteaga Chávez
 Ing. Civil - Consultor
 Reg. C.I.P. N° 99457
 Reg. Consultor C-6853

RESERVORIO DE ALMACEAMIENTO

	título						
	Tesisista		fecha				
	Asesor						
	Lugar	Distrito					
	provincia	Departamento					
DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO							
Altura de agua		Ancho de pared		Borde libre		Altura total	
Peso específico del terreno		Peso específico del agua		Capacidad portante del terreno			
P _s Ya x h	El empuje del agua es: $V_s Ya \cdot h^2 \cdot b/2$	P _a Ya x h	El empuje del agua es: $V_a Ya \cdot h^2 \cdot b/2$	P _c Ya x h	El empuje del agua es: $V_c Ya \cdot h^2 \cdot b/2$		
Losas de cubierta		Espesor de la pared		Datos de diseño			
Distribución de la armadura		Losas de fondo		Distribución de la armadura de pared			
Distribución de la armadura de losa de fondo		Distribución de la armadura de losa de cubierta		Chequeo de la losa de fondo			



Edwina Joel Arteaga Chávez
 Ing. Civil - Consultor
 Reg. C.I.P. N° 99457
 Reg. Consultor C-6853

ANEXO 04: PANEL FOTOGRAFICO

Anexo 04.01 Panel fotográfico



Imagen 01: Vista panorámica del caserío de San Francisco.



Imagen 02: Encuesta a los pobladores del caserío San Francisco.



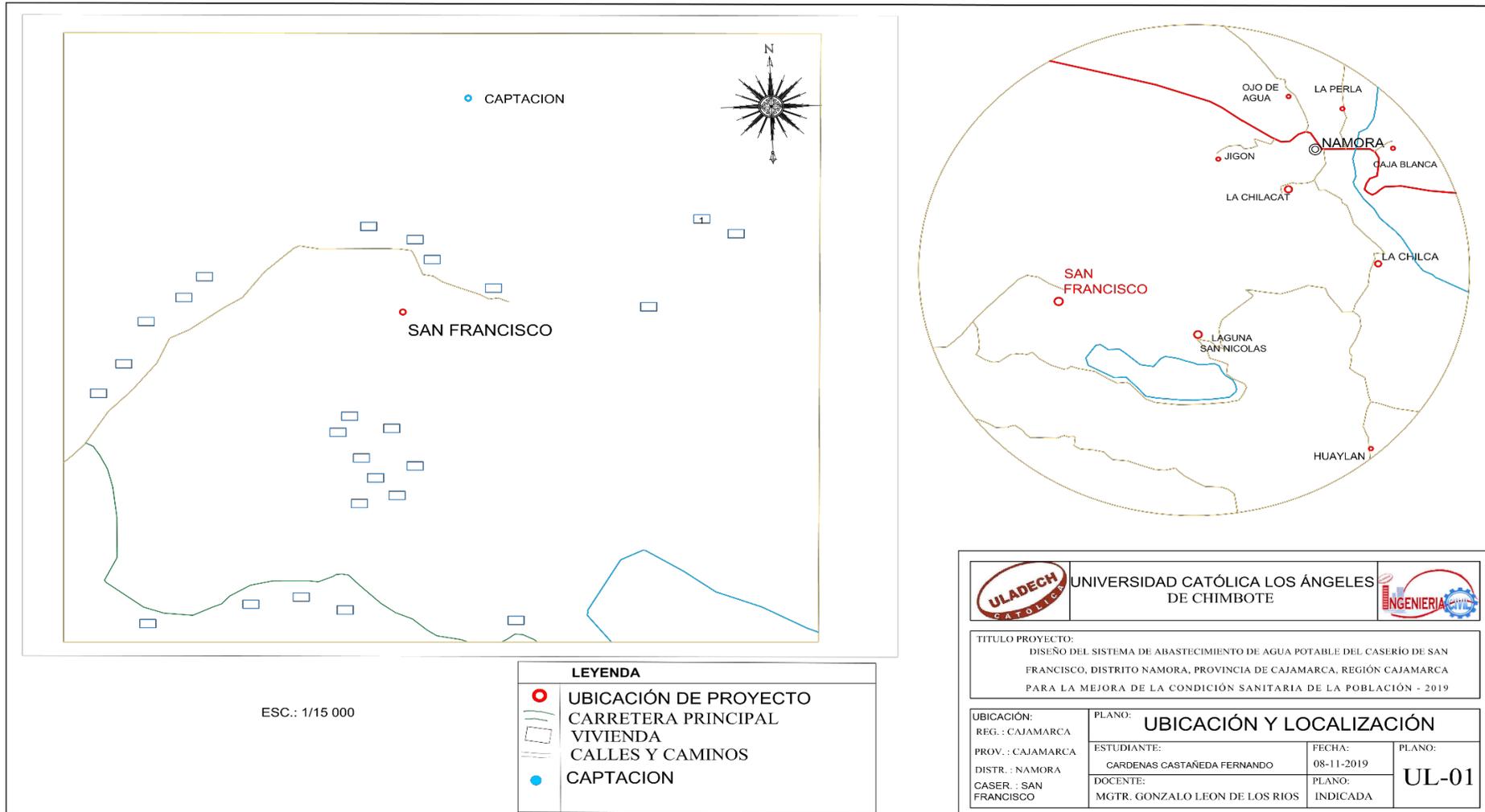
Imagen 03: Fuente de agua del caserío de San Francisco.



Imagen 04: Levantamiento topográfico del diseño del sistema de abastecimiento de agua.

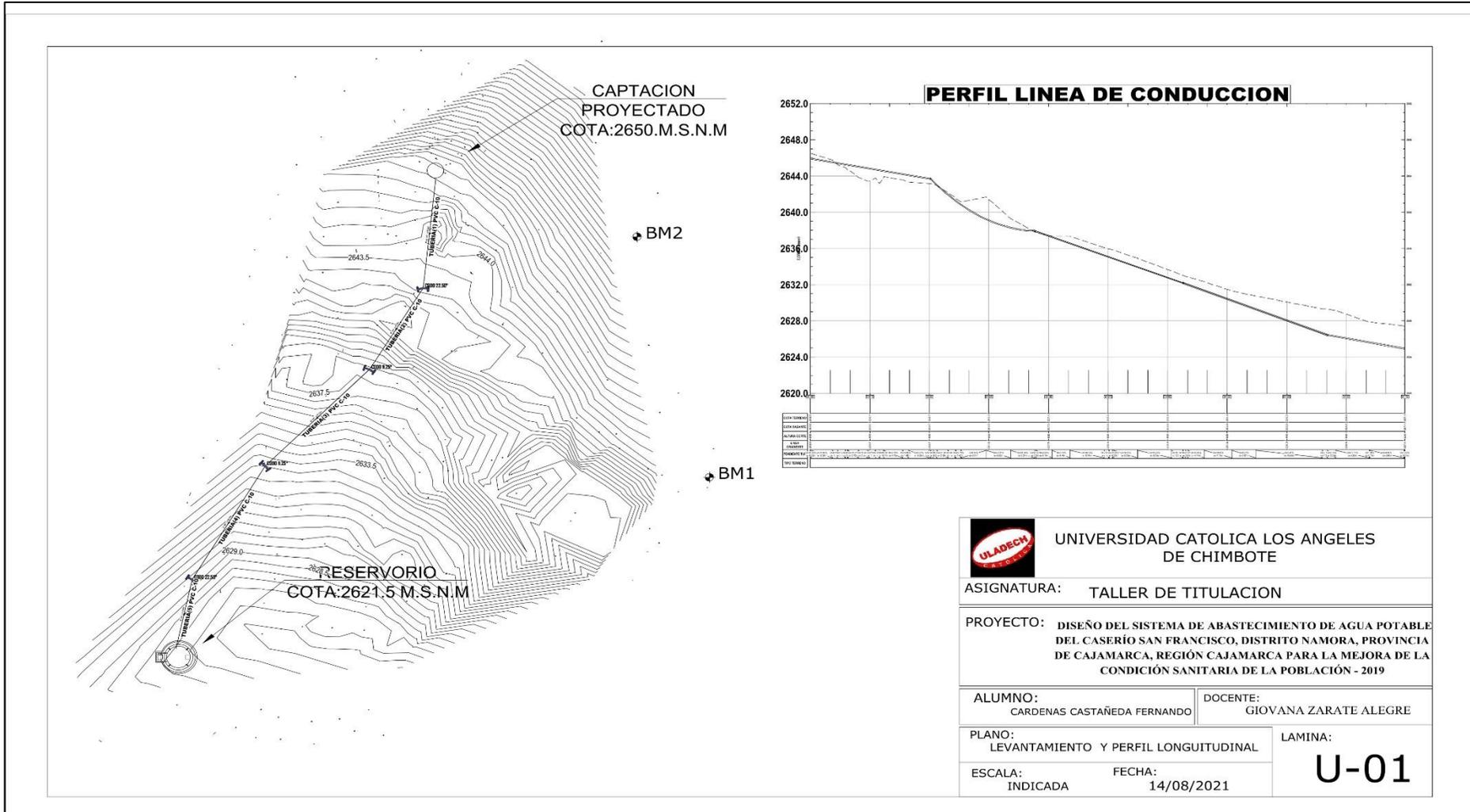
ANEXO 05: PLANOS

Anexo 05.01: Plano de ubicación y localización.



Fuente: Elaboración propia -2021.

Anexo 05.02: Levantamiento topográfico y curvas de nivel



Fuente: Elaboración propia -20

ANEXO 06: OTROS

Anexo 06.01: Acta de Constatación.

ACTA DE CONSTATACIÓN

En el caserío de SAN FRANCISCO, Provincia de CAJAMARCA, departamento de Cajamarca siendo las 10 am del día SABADO, 12 de octubre del 2019.

Las autoridades del caserío de SAN FRANCISCO nos hemos reunido para constatar que el joven Fernando Marcial Cardenas Castañeda visitó dicho caserío ya mencionado, estando presenta las autoridades que están a cargo teniente gobernador señor Eloja Josefa Rubio Sánchez, con DNI: 26720249.

El estudiante Fernando Marcial Cardenas Castañeda nos explicó que el motivo de su visita fue para realizar un proyecto de investigación científica de un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la poblacon, asimismo nos informó que es un proyecto de investigación para optar por el título de bachiller de la **UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**, para mayor constancia de su visita pasan a firma y sellar dichas autoridades ya mencionadas.


.....
TENIENTE GOBERNADOR
D.N.I: 26720249


.....
FIRMA DEL ESTUDIANTE
D.N.I: 71483993

Anexo 06.02: Consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
PARA ENTREVISTAS
(INGENIERIA CIVIL)**

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por **CARDENAS CASTAÑEDA FERNANDO MARCIAL**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019**

La entrevista durará aproximadamente 0:05 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.

La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación. Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.

Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: marcialcardenas97@gmail.com o al número 936 107494. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad.

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre : CIRO RAYCO RONCAL

Fecha : 10/09/2019

Firma del participante:

Ciro Rayco Roncal
DNI: 80071920
TENIENTE GOBERNADOR

Comité institucional de ética en investigación – Uladech Católica