



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO EL GRANERO,
DISTRITO DE JESÚS, PROVINCIA DE CAJAMARCA,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR:

GALARRETA ZEVALLOS, CHRYSTOPHER GERSON

ORCID: 0000-0002-0317-9128

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca - 2020.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Galarreta Zevallos, Christopher Gerson

ORCID: 0000-0002-0317-9128

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Escuela de Pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

León de los Ríos Gonzalo miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica los Angeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

Presidente

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

León de los Ríos Gonzalo miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios, por darme la vida, salud y bendiciones que me brinda a diario y que me permite cumplir todas las metas que me he planteado.

A mis padres, José Camilo Galarreta Velásquez y Meli Maritza Zevallos Oliva, por su apoyo incondicional desde el inicio de mi carrera porque siempre supieron orientarme y aconsejarme a tomar las mejores decisiones en mi vida.

A mi tía Marjorie Zarela Zeballos Oliva por siempre brindarme su cariño y apoyo en los momentos complicados, es mi segunda madre.

A los ingenieros y docentes que día a día se esfuerzan por brindarnos los conocimientos que contribuirán en mi perfil profesional como futuro Ingeniero Civil.

Dedicatoria

A mi familia pues cada uno de ellos siempre me impulsaron a lo largo de mi carrera para culminarla satisfactoriamente, en especial a mis padres José Camilo Galarreta Velásquez y Meli Maritza Zevallos Oliva por ser los motores que siempre me apoyaron y dieron amor y educación.

5. Resumen y Abstract

Resumen

En la presente investigación tuvo como objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado El Granero - distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2020. Se aplicó la problemática ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?, la metodología empleada fue descriptiva, nivel cualitativo y diseño no experimental. La técnica que se aplicó fue la observación directa y los instrumentos utilizados fueron las encuestas, fichas técnicas y protocolos. se tuvo como resultados; la captación es de concreto, tiene 10 años de antigüedad, su estado es “Regular”; la línea de conducción tiene 60 m de longitud, con tubería de diámetro de 2.00 plg, PVC, clase 7.5, su estado es “Bajo”; el reservorio su estado es “Regular”, su estructura es deficiente, no cuenta con una caseta de cloración; la línea de aducción es de 40 m de longitud con tubería de diámetro de 1.00 plg, PVC, clase 7.5, su estado es “Muy bajo”; la red de distribución su estado es “Muy bajo”. Se concluyó que el sistema de agua potable tiene deficiencias en sus componentes, es por eso que se tuvo en la realización de un mejoramiento que proporcione un adecuado servicio de agua, para así facilitar una buena condición sanitaria en la vida cotidiana de los pobladores del centro poblado el Granero.

Palabras clave: captación, condición sanitaria, mejoramiento del sistema de agua potable, línea de conducción.

Abstract:

The general objective of this research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system for its impact on the health condition of the population in the El Granero populated center. The problem was applied: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the El Granero populated center, district of Jesús, province of Cajamarca, department of Cajamarca, improve the sanitary condition of the population - 2020?, the methodology used was descriptive, qualitative level and non-experimental design. The technique that was applied was direct observation and the instruments used were surveys, technical sheets and protocols. it was had as results; the catchment is made of concrete, it is 10 years old, its status is "Fair"; the conduction line is 60 m long, with a 2.00-inch diameter pipe, PVC, class 7.5, its status is "Low"; the reservoir's status is "Regular", its structure is deficient, it does not have a chlorination booth; the adduction line is 40 m long with a 1.00 inch diameter pipe, PVC, class 7.5, its status is "Very low"; the distribution network status is "Very low". It was concluded that the drinking water system has deficiencies in its components, that is why an improvement was carried out that provided an adequate water service, in order to facilitate a good sanitary condition in the daily life of the inhabitants of the center. populated the Granary.

Keywords: catchment, sanitary condition, improvement of the drinking water system, pipeline.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5. Resumen y Abstract	xv
6. Contenido	xviii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xx
I. Introducción.....	24
II. Revisión de la literatura	26
2.1. Antecedentes.....	26
2.2. Bases teóricas de la investigación	33
III. Hipotesis	56
IV. Metodología.....	57
4.1. Diseño de la investigación.....	57
4.2. Población y muestra	58
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	59
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62

4.5. Plan de análisis	64
4.6. Matriz de consistencia	65
4.7. Principios éticos.....	67
V. Resultados.....	68
5.1. Resultados.....	69
5.2. Análisis de resultados.....	89
VI. Conclusiones.....	95
Aspectos complementarios.....	97
Referencias Bibliográficas.....	98
Anexos.....	106

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

<i>Gráfico 1.</i> Evaluación del estado de los componentes de la captación	71
<i>Gráfico 2.</i> Evaluación del estado de la línea de conducción	73
<i>Gráfico 3.</i> Evaluación del estado de los componentes del reservorio	76
<i>Gráfico 4.</i> Evaluación del estado de la línea de aducción y red de distribución	78
<i>Gráfico 5.</i> ¿Mejorará la cantidad?	85
<i>Gráfico 6.</i> ¿Mejorará la cobertura?	86
<i>Gráfico 7.</i> ¿Mejorará la calidad del agua?	87
<i>Gráfico 8.</i> ¿Mejorará la continuidad del agua?	88

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño de la captación de manantial de fondo.....	79
Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.....	81
Tabla 3. Diseño reservorio rectangular de 15.00 m ³	82
Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	83
Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución.....	84

Índice de cuadros

Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables e indicadores	36
Cuadro 2. Matriz de consistencia	59
Cuadro 3. Evaluación de la cámara de captación de fondo.....	69
Cuadro 4. Evaluación de la línea de conducción	72
Cuadro 5. Evaluación del reservorio de almacenamiento	74
Cuadro 6. Evaluación de la línea de aducción	77
Cuadro 7. Evaluación de la red de distribución	77

I. Introducción

La presente investigación se realizó con el propósito o fin de evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, el cual está ubicado a una altitud de 3227 m.s.n.m, La Organización Mundial de la Salud (1) nos dice que en la actualidad existen grandes diferencias respecto a la cobertura del sistema básico adecuado de agua potable entre el área urbana y rural, siendo la zona rural la gran afectada. Cientos y miles de personas no tienen fácil acceso a una fuente saludable, personas que consumen agua que no cuentan con ningún tratamiento y ponen en riesgo su salud. Esta investigación mostró una propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, cuyos componentes se encuentran deteriorados y no cumplen con los estándares ya reglamentados, se tuvo como problemática: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, mejorará la condición sanitaria de la población – 2020?, como objetivo general se propuso; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2020, tuvo como objetivos específicos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús,

provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. Obtener el índice de la condición sanitaria de la población del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca– 2020. Así mismo la investigación se justificó debido a las ineficiencias que presenta lo construido en dicho centro poblado, ya que está hecho de forma empírica y no tuvo la supervisión de un ingeniero civil, por tanto, gracias a esta investigación se buscó dar una mejor condición de vida a cada uno de los pobladores del centro poblado El Granero. La metodología empleada fue descriptivo correlacional, nivel cualitativo y cuantitativo y el diseño no experimental de corte transversal, la población y muestra estuvo conformada y compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2020. El espacio estuvo delimitado por el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca y el tiempo comprendió desde abril del 2020 hasta diciembre del 2021. Es importante mencionar que para recolectar los datos se hizo uso de la técnica de la observación directa por medio de las visitas al lugar de estudio y como instrumentos utilicé los cuestionarios, encuestas y fichas técnicas. Dentro de los resultados: Los componentes cuentan en un estado “Muy bajo – Bajo – Regular” En conclusión se hallaron deficiencias en los componentes del sistema de abastecimiento del centro poblado el Granero, viendo esta problemática se ha compuesto realizar el mejoramiento para cumplir con las exigencias básicas del consumo de agua potable, y así obtener respuestas efectivas respecto a la condición sanitaria del centro poblado el Granero.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En El Salvador, Batres et al. (2), 2010. En su tesis que fue Titulada: “Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango”, para optar por el título de Pre grado de Ingeniero Civil, sustentó en la Universidad de El Salvador. El objetivo de la investigación es contribuir al desarrollo del municipio de San Luis del Carmen, del departamento de Chalatenango, efectuando los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, de la red de alcantarillado sanitario y aguas lluvias de la zona urbana del municipio de San Luis del Carmen. En la metodología de la investigación se realizó un estudio de tipo exploratorio, el nivel de la investigación fue de carácter cualitativo. Después de a ver desarrollado la evaluación y mejoramiento se llegó a la siguiente conclusión: Con el rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de San Luis Del Carmen se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento existente en la zona alta del municipio, podemos garantizar que la red podrá dar cumplimiento a la demanda proyectada, para un periodo de diseño de 20 años. Se

recomendó que la obra de captación existente debe ser mejorada, por lo que se debe realizar limpieza general al predio donde se encuentran las cajas, incluyendo el interior de las captaciones y tuberías que conectan entre ellas.

En Ecuador, Merino et al (3), 2017. En su tesis que fue Titulada: Evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, provincia de Chimborazo, el objetivo general de la investigación fue Realizar la evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, para mejorar la calidad de vida de los usuarios. La metodología aplicada, de nivel exploratoria y explicativo, llegando a la conclusión; en la evaluación realizada en la comunidad de Tuntatacto, Canton Gitano, provincia de Chimborazo se tomaron en cuenta diversos parámetros tales como: estado y material de las tuberías instaladas en la línea de conducción de las dos fuentes que abastecen a la comunidad y a la red de distribución de la misma; a la vez se evaluaron todas las estructuras de captación, tanques rompe presión, válvulas de aire y desagüe. Tanques de almacenamiento y medidores, dentro de los parámetros establecidos se pueden evaluar las presiones, diámetros, velocidades y caudal requerido en cada nudo. Se recomendó que se debe dar mantenimiento a todas las estructuras que conforman los sistemas de conducción y

distribución de la comunidad de Tuntatacto, Cantón Guano, provincia de Chimborazo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En Callao, Gómez (4) 2021, en su tesis titulada: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo, San Lorenzo, distrito de Rocchacc, Chincheros, Apurímac, 2021. Tuvo como objetivo: Desarrollar el mejoramiento de la red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo, San Lorenzo de la jurisdicción de Rocchacc, Chincheros, Apurímac 2021, tuvo como metodología fue de tipo aplicada, el diseño de la investigación fue descriptivo, el enfoque de la investigación fue cuantitativa. Tuvo como conclusión el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo, San Lorenzo de la jurisdicción de Rocchacc, Chincheros, Apurímac se puede lograr mediante el diseño de la red de agua potable y alcantarillado que abastezcan de manera continua y segura el agua a cada vivienda. Se recomienda mejorar el funcionamiento de servicios básicos en especial proyectos de agua potable y alcantarillado, puesto que se puede corroborar por medio de la evaluación en situ de la estructura de agua potable tiene un sistema precario e inadecuado, en el sistema de alcantarillado no cuenta con ello esto genera problemas de salud en los pobladores.

En Piura Lezcano (5) 2022 en su tesis titulada: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado el Cucho, distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo general: Realizar una propuesta técnica de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado el Cucho, distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura. Tuvo como metodología su enfoque es cuantitativo, el diseño de la investigación fue no experimental, transversal y descriptivo simple, su tipo fue aplicativo. Tuvo como conclusión: la nueva captación proyectada, la cual dispone de agua procedente de manantial cuenta con un caudal de aforo de 2.75 lt/s mayor al caudal máximo diario, también dispone de un recurso hídrico confiable en salubridad y un constante caudal de agua para satisfacer las necesidades de la población. Tuvo como recomendación: que a los futuros investigadores deben proteger externamente con un cerco perimétrico la captación de agua tipo manantial de ladera, para evitar uso indebido del recurso hídrico afectando directamente a la población del centro poblado el Cucho.

2.1.3. Antecedentes Locales

En Chimbote, Usaqui (6), 2021. En su tesis Titulada: evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Pisca, distrito de Mancos, provincia de Yungay, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, tesis para optar el título profesional de ingeniera civil, tuvo como objetivo general: realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío Pisca, distrito de Mancos. Tuvo como metodología: su tipo fue correlacional, el estudio de la investigación fue no experimental de tipo transversal, el nivel de la investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo, tuvo como conclusión: que la condición sanitaria que presenta el caserío Pisca se encuentra en un estado regular con una categoría de evaluación “medianamente sostenible” esto nos quiere decir que la incidencia de la condición sanitaria de la población en el caserío Pisca no es mala, se mantiene pero a la vez necesita mejorar un poco más para que pueda ser 100% sostenible, tuvo como recomendación: evaluar y realizar un mantenimiento periódicamente a cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable, ya que esto ayudara a prevenir problemas que se puedan presentar a futuro. También es

recomendable evaluar el nivel de satisfacción de los pobladores hacia su sistema de abastecimiento de agua potable ya que esto ayudara a evaluar la condición sanitaria de la población a paso del tiempo.

En Chimbote, Granda (7), 2019. En su tesis Titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019” para optar por el título profesional de Ingeniero Civil. Tuvo como objetivo general de la investigación: Desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la condición sanitaria del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash. Tuvo como metodología: se trata de una investigación correlacional y transversal, es del tipo correlacional. El nivel de la investigación es cualitativo y cuantitativo, el diseño de la investigación fue no experimental, tuvo como conclusiones: en cuanto a la situación de bienestar y prosperidad de la población se puede colegir que si mejorara la condición sanitaria del centro poblado Muña Alta a consecuencia del mejoramiento del actual sistema por otro bien planteado y diseñado. tuvo como recomendaciones: el proceso constructivo debe estar sujeto al

cumplimiento de proyecto y contar con la presencia de supervisión que garantice su calidad, como consecuencia del cumplimiento de esta propuesta se debe satisfacer las necesidades mínimas de salubridad y de mejora de la condición sanitaria de los habitantes del centro poblado Muña Alta.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

2.2.1.1.Evaluación

Córdova (8) Es el puente mediador que se tiene por medio de la enseñanza y el aprendizaje, en lo estudiantil, se refiere a un prospecto de aspectos, que no limitan a los resultados cuantitativos, que trata en determinar lo aprendido.

2.2.1.2.Mejoramiento

Según Campos (9) Serie de proyectos, de extenso o mediano plazo, para ser subsanados por defectos en el periodo de autoevaluación

2.2.1.3.Agua

Según López et al (10), Es común en la tierra, las personas desperdician a diario, para el conocimiento si esta agua es para consumo de debe analizar la estructura electrónica compuesta de H₂O.



Figura 1. El agua

Fuente: Open

2.2.1.4. Agua potable

Según la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (11), nos hace mención que el agua potable es también conocida como agua para el empleo humano, y la define como que aquella que llega a los pobladores y se puede usar en las distintas actividades de su vida diaria, por ejemplo: para cocer los alimentos, para beber o para el aseo personal.



Figura 2: Agua potable

Fuente: Unicef

2.2.1.5. Ciclo del agua

Según Vera et al (12), este líquido se mueve de un sitio a otro, se entiende el impacto de las labores humanas como para tener en criterio el uso del consumo del agua, sus elementos son conocidos en la tierra.

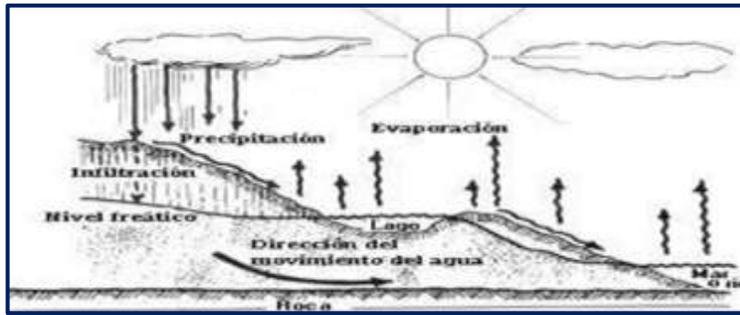


Figura 3: Ciclo del agua

Fuente: Zhen

2.2.1.6.Población

Según Gutiérrez (13), la población es una manifestación social unido del desarrollo de la población, habiendo cambios estructurales reflectan sus situaciones económicas, como en lo político y cultural.

$$P_f = P_o (1 + r * t) \dots\dots\dots (1)$$

P_f: Población futura

P_o: Población actual

r: Coeficiente de crecimiento

t: Periodo de diseño

2.2.1.7.Dotación

Según Norma técnica I.S. 0.10 (14) nos dice que la dotación de agua proporcionada para viviendas esta enlazado con la

cifra de habitantes por medio de 150 litros por un usuario al día.

Cuadro 1. Dotación de agua según opción tecnológica y región

Región	Dotación	
	Sin arrastre hidráulico.	Con arrastre hidráulico.
Sierra	50	80

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.1.8. Caudal

Según Rojas (15), el gasto que transita el agua por una sección por en una definida fuente se le conoce como caudal.

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (3)$$

Q: Caudal

v: Velocidad

t: Tiempo

2.2.1.9. Diámetro

Es el cálculo de medida del orificio del tubo que traslada el agua.

$$Q = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h_f^{0.21}} \dots\dots\dots (4)$$

D: Diámetro

Q_{md}: Caudal máximo diario

h_f: Carga de pérdida unitaria

2.2.1.10. Velocidad

Se halla tomando en cuenta la distancia por donde se traslada el fluido por el tiempo en que demora en trasladarse.

$$Q = 1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots (5)$$

V: Velocidad

Q: Caudal

D: Diámetro

2.2.1.11. Presión

Es aquella fuerza que se origina en el agua por misma gravitación que contiene.

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots\dots\dots (6)$$

Z₁: Cota inicial

Z₂: Cota final

H_f: Pérdida de carga

2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según Jiménez (16) nos dice que todo sistema de abastecimiento de agua potable tiene como función el otorgar a los pobladores, agua con calidad y cantidad necesaria como para que se puedan cumplir sus necesidades.

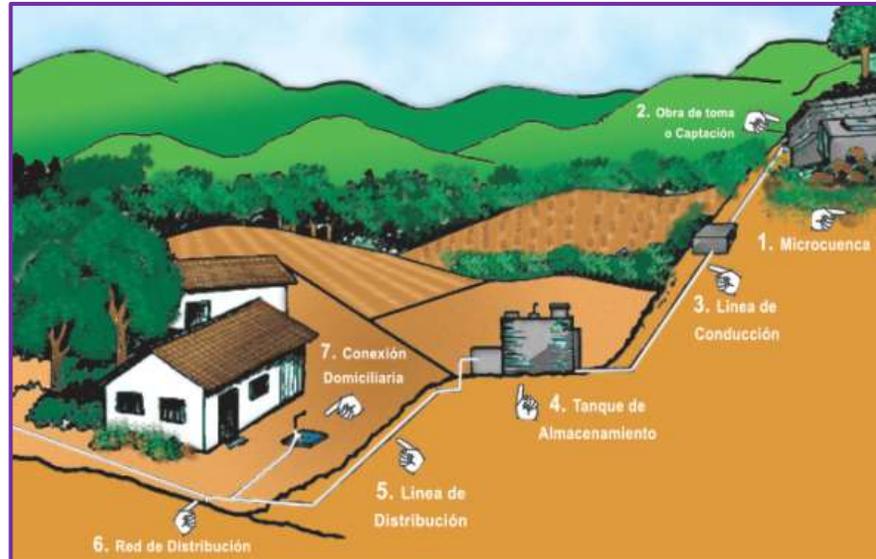


Figura 4: Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: Organización Panamericana de la Salud

2.2.3.1. Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.3.1.1. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento

Según Guía de mitigación en agua y saneamiento rural (17) es el sistema que aplica las presiones causadas por la variedad de niveles de la captación con el reservorio y la red de distribución, no se requiere de una planta de tratamiento. La energía que actúa es potencial por virtud de su altura. La fuente de abastecimiento es subterránea.

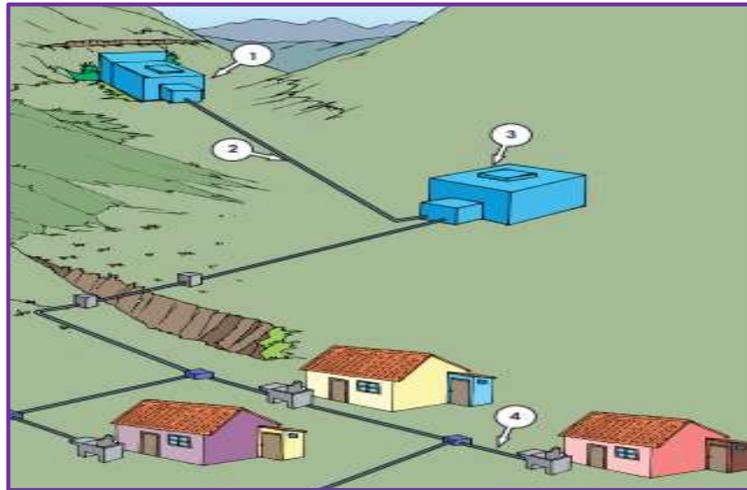


Figura 5: sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento

Fuente: Guía de mitigación en agua y saneamiento rural

2.2.3.1.2. Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento

Según Guía de mitigación en agua y saneamiento rural (17), es el sistema que toma como provecho las presiones situadas por la variedad de niveles en la captación, reservorio y la red de distribución, este sistema cuenta con una planta de tratamiento, la toma de agua es de modo superficial

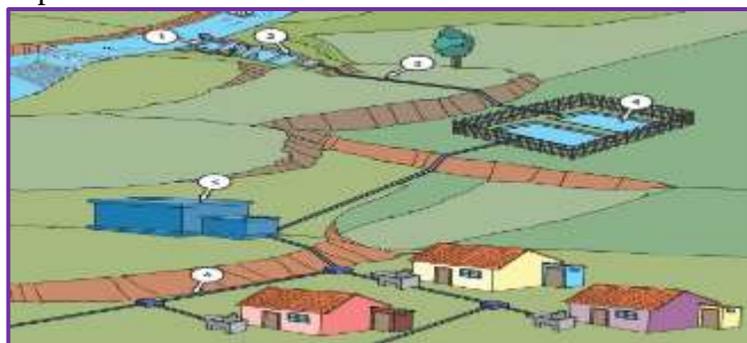


Figura 6: Guía de mitigación en agua y saneamiento rural

Fuente: Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento

2.2.3.2. Componentes de un abastecimiento de agua potable

2.2.3.2.1. Captación

Según Agüero (18) nos dice que la captación es aquel sistema donde se va almacenar el agua. Una vez que se elige la fuente de agua (afloramiento), se elabora el sistema de captación donde se almacenará el agua para que luego se transporte a través de tuberías de conducción en dirección al reservorio.

A) Tipos de captación

a.1. Captación manantial de ladera

Según García (19) nos dice que es aquel componente cuya función es la de recolectar el agua del manantial que se traslada de manera horizontal en la pendiente de un terreno.

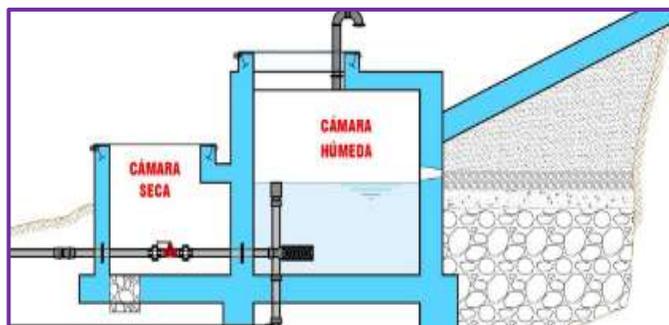


Figura 7. Sistema de captación manantial de ladera

Fuente: Sanitary engineer

a.2. Captación manantial de fondo

Según Sánchez (20), nos menciona que para este tipo de captación se necesita de un espacio grande, además el agua fluye o aflora a través de una energía de forma ascendente sale a la superficie.

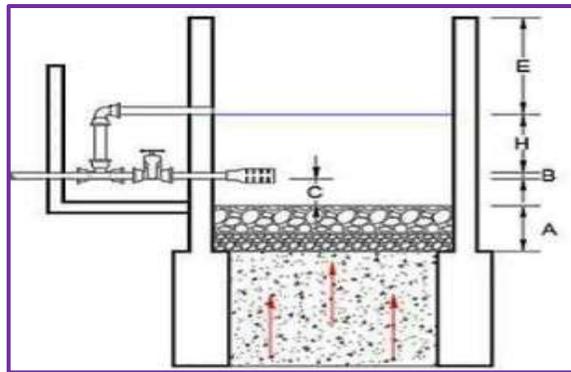


Figura 8. Sistema de captación manantial de fondo

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento.

B) Antigüedad

Según la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (21) nos dice que lo recomendable en periodo de diseño de este componente es de 20 años.

C) Cámara húmeda

Según la Organización Panamericana de la Salud (22), nos menciona que en este tipo de captación de fondo se utiliza para el almacenamiento del agua y además en la regularización del gasto que se usará. Tiene que estar abastecida con tuberías de rebose, limpias y con una canastilla de salida.

D) Cámara seca

Según la Organización Panamericana de la Salud (22), nos menciona que se utiliza para preservar las válvulas de control tanto de desagüe como de salida.

2.2.3.2.2. Línea de conducción

Según Jiménez (16) la define como aquel elemento que resulta de la unión de estructuras electromecánicas y civiles, que tiene como función enviar el agua desde la captación hasta el reservorio (planta de tratamiento de potabilización). Debido a la gran distancia que en la mayoría de centros poblados, caseríos, existe entre la zona de consumo y captación, hay obstáculos cada día superiores en dichas obras.



Figura 9: Línea de conducción

Fuente. CARE Perú (2001)

A) Tipos de línea de conducción

Según la Comisión Nacional del Agua de México (23), tenemos:

a.1. Conducción por bombeo

Se da impulsando el agua desde la captación hasta el reservorio mediante una energía de bomba, en estos casos la captación es de menor altura que el reservorio.

a.2. Conducción por gravedad

Aquella que se da en casos donde la ascensión del agua en el origen de abastecimiento está por encima de la altura que se necesita en el lugar de concesión del agua. Acá se requiere de la Topografía, de tal forma que esta conducción se

realice sin ayuda de un equipo de bombeo y con un buen nivel de presión.

2.2.3.2.3. Reservorio

Según el Manual de Abastecimiento de Agua Potable por gravedad con tratamiento (24), nos dice que un reservorio es un almacén de concreto que se utiliza para guardar y controlar el agua que será brindada a la comunidad, y así también garantiza la disponibilidad continua en un mayor tiempo posible.

A) Tipos de reservorio

Según la Organización Panamericana de la Salud (22), para los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, la elaboración de un reservorio apoyado ya sea de forma circular o cuadrada va a beneficiar tanto en lo económico como en lo tradicional. Asimismo, nos dice que los tipos de reservorios son:

a.1. Elevados

Son aquellos requeridos para incrementar la altura de presión del agua y así se pueda distribuir. Hay distintos tamaños de acuerdo al volumen de almacenamiento.

a.2. Apoyados

Aquellos fabricados en el mismo suelo, por ello su nombre. Generalmente son de diseño circular o rectangular

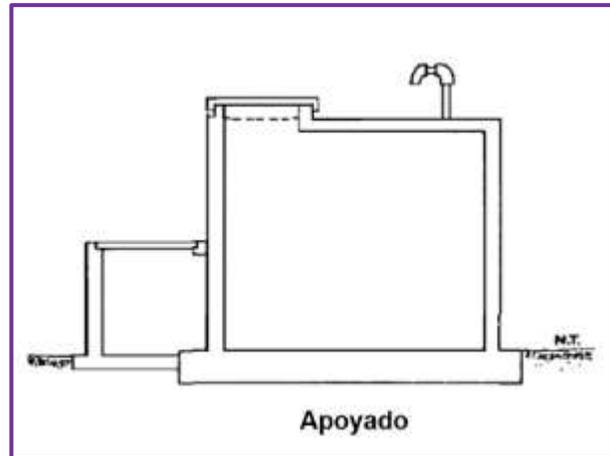


Figura 10: Reservorio apoyado

Fuente: Aqua Diposits (2019)

a.3. Enterrados

Son conocidas como cisternas, ya que se encuentran enterradas.

B) Forma de reservorio

Según García (19) nos hace mención que la forma recomendable para hacer un diseño de reservorio, es circular, debido a que presenta la relación más eficaz entre área/perímetro.

C) Material de construcción

Según García (19) nos dice que el material recomendado es concreto armado.

D) Accesorios

Según García (19) nos dice que el reservorio tiene dos partes: el tanque de almacenamiento y la caseta de válvulas.

- Accesorios del tanque de almacenamiento:
 - ✓ By pass (tubo de paso directo)
 - ✓ Canastilla de protección en tubo de salida
 - ✓ Tubos de entrada, salida, rebose, limpia y ventilación
 - ✓ Escalera externa, escalera interna y tapa sanitaria
- Accesorios de la caseta de válvulas:
 - ✓ By pass (válvula para dirigir el flujo que va directo)
 - ✓ Válvula de salida, rebose y limpia (con colores distintos)
 - ✓ Tapa metálica

E) Volumen de almacenamiento

a. Volumen de regulación

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (25) en zonas rurales y en sistemas por gravedad se trabaja con el 15 % y al 20 % en aquellos con bombeo.

b. Volumen contra incendio

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (25) no es obligatorio dar este volumen si no se cuenta con un número de habitantes mayor a 10000 habitantes, además se requiere dar 50 m³ solo por viviendas y aparte se necesita de áreas tales como centros comerciales, industria, fábricas, etc. que no hay en zonas rurales.

c. Volumen de reserva

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (25) dicho volumen se usará en aquellos casos de emergencias o mantenimiento del reservorio. Debe ser justificado.

F) Caseta de cloración

Según la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (21) nos dice que dicha estructura se encuentra por delante del reservorio (incorporada). Hecha por concreto armado y muros de albañilería. En su interior existen válvulas y tuberías que ayudan en la manipulación del agua que hay en el reservorio.

2.2.3.2.4. Línea de aducción

Según el Ministerio del ambiente Guía Ambiental para sistemas de acueducto (26), es dicho constituyente por medio del cual se lleva agua cruda, ya sea a presión o a flujo libre. Cuando haya aducciones abiertas, es necesario disponer de vigilancia de manera continua para detectar algunos puntos que puedan contaminar las aguas transportadas. Si hay aducciones a través de canales o tuberías a presión, es necesario comprobar los sitios ocasionados en uniones y anclajes, codos y válvulas.

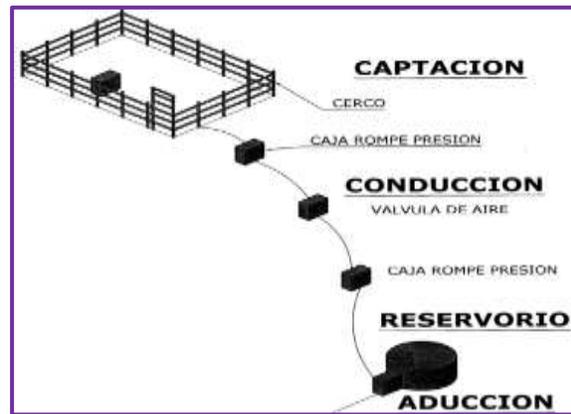


Figura 11: Línea de aducción

Fuente: Manual de operación y mantenimiento

A) Clase de tubería

Según García (19) las clases de tuberías recomendadas para el diseño de una línea de aducción son 5, 7.5, 10 o 15 en relación a las presiones requeridas.

B) Tipo de tubería

Según García (19) nos dice que el tipo a utilizar en el diseño de una línea de conducción es tubería PVC de presión.

C) Diámetro

Según la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (21) nos dice que, para una línea de aducción se requiere mínimamente un diámetro de 2 pulgadas.

2.2.3.2.5. Red de distribución

Según Moliá (27) la define como aquel grupo de instalaciones necesarias para llevar el agua desde el reservorio a las calles de la población, es de esta red que se realizan las conexiones domiciliarias.

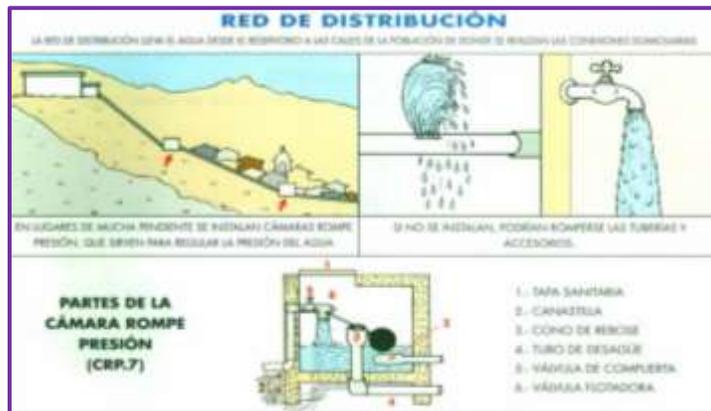


Figura 12: Red de distribución

Fuente. CARE Perú (2001)

A) Tipos de red de distribución

a.1. Ramificadas

Según Fernández (28), están referidas a aquellas donde el agua recorre a través de la red en dirección exclusiva. Se necesita de una tubería primordial que va a ir anexada a otras secundarias, terciarias, cuaternarias, etc. con un

grosor más delgado. También son conocidas como arboladas.

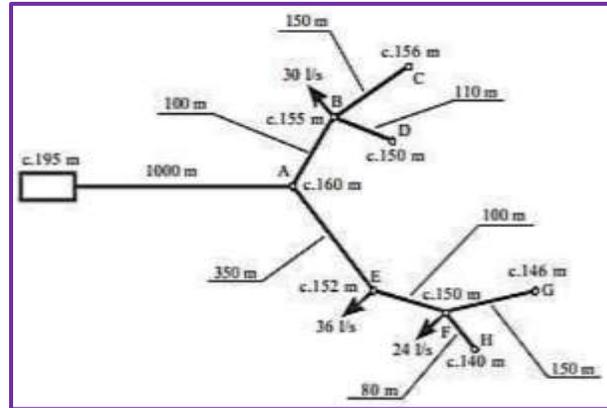


Figura 13: Sistema abierto o ramificado

Fuente: Redes de distribución de agua (2016)

a.2. Malladas

Según Fernández (28), están referidas a aquellas donde el agua recorre a través de la red en el sentido que sea, motivo por el cual, cada sitio de la red puede ser suministrada por otras tuberías. Su disposición es cuadrícula o malla.

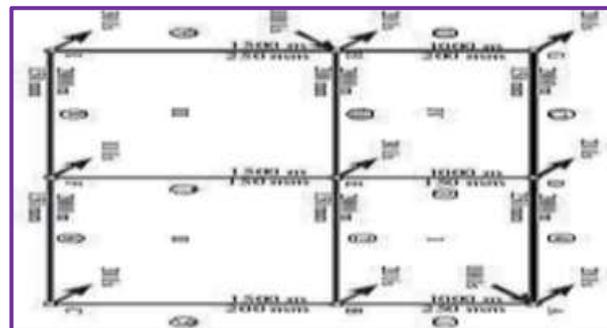


Figura 14: Sistema mallado o cerrado

Fuente: Redes de distribución de agua

B) Tipo de tubería

Según García (19) dice que se requiere que sea PVC de presión.

C) Clase de tubería

Según García (19) nos dice que para redes de distribución de agua potable en zonas rurales los tubos a utilizar son de Clase 10.

D) Diámetro de tubería

Según la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (21) nos hace mención que las tuberías recomendadas son de 2 plg como mínimo para las tuberías principales, de la cual va a nacer las tuberías secundarias, quienes pueden tener diámetros mínimos de 1 plg.

2.2.4. Condición sanitaria

Según la Organización Mundial de la Salud (1), se refiere a contar con todos los servicios básicos referidos a higiene, acceso y calidad de las infraestructuras de agua potable y saneamiento, mejoras de infraestructura del hogar, gestión de residuos o basura con el fin de prevenir enfermedades.

2.2.4.1. Cobertura de servicio de agua potable

2.2.4.1.1. Viviendas conectadas a la red

Según el Ministerio de Vivienda (29) nos dice que la cobertura es la capacidad de cubrir con el servicio de agua potable a toda una población. El registro de cobertura en el Perú en los últimos 5 años se ha incrementado de un 75 % a un 90 %. Y el 21 % mejoró la calidad en las zonas rurales.

2.2.4.2. Cantidad de servicio de agua potable

Según Rubina (30) menciona que es el total de agua que se tiene para abastecer a toda una población y así se logre satisfacer las necesidades de los pobladores, por tanto, se requiere que la cantidad de agua sea suficiente. Es necesario tener la disponibilidad del agua para que así se pueda valorar los niveles de servicio de un sistema de abastecimiento de agua potable.

2.2.4.2.1. Conexiones domiciliarias

Según García (19) nos dice que son aquellas conexiones que van a una pileta pública o a las viviendas a raíz de una red.

2.2.4.2.2. Piletas

Según García (19) la dotación de agua en piletas públicas es de 30 lppd.

2.2.4.3. Continuidad de servicio de agua potable

Según Rubina (30) nos dice que es la disponibilidad de agua durante un tiempo. Va a depender del clima de la zona, en el caso de zonas rurales tiene importancia la recurrencia de lluvia para que así no haya dificultades en el consumo de agua en el año.

2.2.4.3.1. Determinación del estado de la fuente

Según García (19) nos dice que para la determinación de la fuente se tiene en cuenta a las fuentes más usuales para un sistema de abastecimiento de agua potable, las cuales son: agua de canales de riego o ríos, manantiales y aguas subterráneas.

2.2.4.3.2. Calidad del agua

Según Chang (31), se refiere al conjunto de propiedades y criterios físico, químico y bacteriológico que debe tener el agua, que van a permitir la aceptabilidad de la población para sus diversos empleos.

2.2.4.3.3. Enfermedades

Según la Organización Mundial de la Salud (1) nos dice que por medio de agua contaminada se pueden transmitir enfermedades tales como: el cólera, la disentería, poliomielitis, diarreas y fiebre tifoidea.

2.2.4.3.4. Análisis físico, químico y bacteriológico del agua

Según García (19) nos dice que las propiedades bacteriológicas se pueden mejorar con una desinfección y las propiedades físicas del agua también son capaces de ser mejorados con procesos de filtros. Mientras que los aspectos químicos no pueden ser cambiados, es por ellos que son los de tener más cuidado.

2.2.4.3.5. Supervisión del agua

Según el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano (32) nos dice que la Dirección General de Salud Ambiental es la responsable de: la vigilancia sanitaria del agua, la gestión de la calidad del agua, la fiscalización, autorización y registros sanitarios de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, la supervisión y el control de la calidad del agua.

III. Hipótesis

No aplica puesto que el informe de investigación fue de tipo descriptivo.

Según Supo (33) nos dice que, al ser un trabajo descriptivo, no se plantea hipótesis dado que, no se busca establecer relaciones entre dos o más variables, se pretende realizar estimaciones a partir de una muestra representativa.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

Esta Investigación correspondió a un estudio del tipo descriptivo correlacional ya que nos ayudó a describir el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable. El nivel de investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque nos caracterizó y a su vez nos dio cifras para poder calificar a cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable.

El diseño de la investigación fue no experimental de corte transversal, ya que aplicó nuestras técnicas, sin alterar las variables de estudio, se observaron los fenómenos tal como se dieron en su contexto natural para posteriormente ser examinadas.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda del diseño:

M_i : Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

X_i : Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i : Resultados.

Y_i : Incidencia en la condición sanitaria de la población

4.2.Población y muestra

4.2.1. Población

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

4.2.2. Muestra

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

4.3: Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 2: Cuadro de definición y operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Sub dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente</p> <p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<p>Según Barrios et al. (28), lo define como una red que tiene un origen de abastecimiento de agua que sí va a necesitar ser desinfectada, es decir tratada tanto química, física y bacteriológicamente antes de distribuirla. Así también no va a requerir ser bombeada hasta los pobladores. Sus orígenes de abastecimiento son aquellas aguas de la superficie que son obtenidas por medio de ríos, acequias, canales de irrigación, et. Su mantenimiento debe ser de manera regular para así certificar a los pobladores su buena calidad</p>	<p>Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarque desde la captación hasta las redes de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes.</p>	<p>Evaluación del sistema de agua potable</p>	<p>Cámara de captación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad - Caudal máximo de la fuente - Tipo de captación - Material de construcción - Cámara húmeda - Cámara seca - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Accesorios - Cerco perimétrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Nominal
				<p>Línea de conducción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de línea de conducción - Conducción por bombeo - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Clase de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal
				<p>Reservorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de reservorio - Forma del reservorio - Material de construcción - Volumen - Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro de tubería - Accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal

				Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad - Clase de tubería - Tipo de tubería - Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal
				Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad - Tipo de sistema de red - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Clase de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal
			Mejoramiento Del sistema de agua potable	Cámara de captación	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de captación - Material de construcción - Cámara húmeda - Cámara seca - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Accesorios - Cerco perimétrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal
				Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de línea de conducción - Conducción por gravedad - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Velocidad de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal
				Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de reservorio - Forma del reservorio - Material de construcción - Volumen 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Intervalo

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Sub dimensiones	Indicadores	Escala de medición
					<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro de tubería - Accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal
				Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad - Clase de tubería - Tipo de tubería - Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal
				Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de sistema de red - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Clase de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal
Variable dependiente	Mundial de la Salud (41), se refiere a contar con todos los servicios básicos referidos a higiene, acceso y calidad de las infraestructuras de agua potable y saneamiento, mejoras de infraestructura del hogar, gestión de residuos o basura con el fin de prevenir enfermedades.	Se realizará fichas técnicas utilizando encuestas aplicadas al caserío y fichas establecidas en el reglamento de Vivienda Construcción y Saneamiento	Condición Sanitaria	Cobertura del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Viviendas conectadas - Dotación utilizada - Caudal Máximo 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Intervalo - Intervalo
Incidencia en la condición sanitaria				Cantidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal en época de sequia - Conexión domiciliaria - Piletas 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Nominal - Nominal
				Continuidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación del estado de la fuente - Tiempo de trabajo de la fuente 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal
				Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de cloro residual - Enfermedades - Análisis químico Bacteriológico - Supervisión del agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal

Fuente: Elaboración propia

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó el uso de la observación directa y las encuestas quienes permitieron obtener información de la problemática que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron, las fichas técnicas, cuestionario, protocolos.

a. Fichas técnicas

Son los Formatos que se emplean para evaluar y mejorar las características de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, como de la condición sanitaria de la población.

b. Cuestionario

Son las preguntas para que nos permite identificar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria de la población, viendo el estado de salud en el que se encuentran y así también su nivel de satisfacción respecto a la calidad de agua que consumen, para así mejorar el sistema de agua potable del centro poblado El Granero.

c. Protocolo

Constituido por el informe de esclerometria el cual nos indica la resistencia de los elementos estructurales.

4.5. Plan de análisis

Se determinó el caudal de la fuente mediante el método volumétrico, se censo a la población para conocer el número de viviendas, después se realizó el levantamiento topográfico, por consiguiente se aplicaron encuestas y fichas técnicas según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), que determinaron el estado en el que se encontró la cámara de captación, línea de conducción, el reservorio, la línea de aducción y la red de distribución como también su condición de salud de los pobladores del centro poblado de el Granero. Los resultados alcanzados en el presente informe dieron respuesta a los objetivos planteados para mejorar la condición sanitaria. Los cuadros de operacionalización nos especificaron las dimensiones, indicadores y escala de medición de la cámara de captación, línea de conducción reservorio, línea de aducción y red de distribución, las conclusiones resultantes del análisis formalizaron cada parte de la propuesta de solución al problema que dio un lugar al inicio de la investigación.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 03: Matriz de consistencia

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado el Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca - 2020				
Caracterización del problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema: En la actualidad lamentablemente el agua se ha vuelto un recurso insuficiente para las necesidades de la población, debido a su mala explotación y sobre todo mala distribución por ser un bien natural indispensable para la vida.</p> <p>En el centro poblado El Granero que se encuentra situada a 1 hora de Cajamarca, distrito de Jesús, se encontró una problemática que se viene dando desde hace mucho tiempo, como en la gran mayoría de zonas rurales del Perú, no cuenta con el</p>	<p>Objetivo general Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca - 2020.</p> <p>Objetivos específicos ➤ Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca para la mejora de la condición</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación • Mejoramiento • Agua • Agua potable • Calidad del agua potable • Ciclo del agua • Población • Dotación • Aforo • Caudal • Diámetro • Velocidad • Presión • Sistema de abastecimiento de agua potable • Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo Descriptivo correlacional • Nivel cualitativo y cuantitativo • Diseño Será no experimental. • El universo y muestra de la investigación estará compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. 	<p>Agüero R. Agua Potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales [Internet]; 1997. [citado 3 de junio de 2019]. Disponible en: https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf</p> <p>Jiménez J. Manual para el diseño de Sistemas de Agua Potable y alcantarillado sanitario. Veracruz: Universidad</p>

<p>correcto abastecimiento de agua potable. Los pobladores del centro poblado El Granero refieren tener el servicio de agua potable, pero las conexiones tienen más de 20 años de antigüedad y según los pobladores no han sido mejorados, motivo por el cual tienen que recolectar agua de los canales de irrigación más cercanos que pasan alrededor de algunas casas, siendo fuente de contaminación muy peligrosos para su salud.</p> <p>Enunciado del problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>sanitaria de la población – 2020.</p> <p>➤ Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p>➤ Determinar el estado de la incidencia en la condición</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes de un abastecimiento de agua potable • Captación • Línea de conducción • Reservorio • Línea de aducción • Red de distribución • Condición sanitaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición y Operacionalización de las Variables • Técnicas e Instrumentos • Plan de Análisis • Matriz de consistencia 	<p>Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil [Internet]. [citado 2 de junio de 2019]. Disponible en: https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseño-para-Proyectos-de-Hidráulica.pdf Ministerio del Medio Ambiente. Guía Ambiental para Sistemas de Acueducto. Bogotá: El Ministerio [Internet]; 2002. [citado 3 de junio de 2019]. Disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8200&shelfbrowse_itemnumber=8649</p>
---	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia

4.7. Principios éticos

4.7.1. Ética para inicio de la evaluación

En las visitas que se hicieron en el lugar, fue necesario obtener el permiso de las autoridades del centro poblado para poder realizar el estudio, fue necesario que firmen un consentimiento informado. Se le detalló a cada poblador los objetivos de nuestra investigación de manera respetuosa y responsable, luego de ello se evaluó visualmente el estado del sistema de abastecimiento de agua potable.

4.7.2. Ética de la recolección de datos

Al momento de recolectar los datos, la evaluación del sistema se hizo de manera responsable. El proceso de análisis y cálculos fueron auténticos en relación a lo analizado y evaluado.

4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se presentaron los resultados de la evaluación de las muestras, así se tomaron en cuenta los daños que existen en el sistema de abastecimiento de agua potable. Se identificaron que los cálculos concuerden con los de la zona de estudio, los datos adquiridos de la evaluación fueron la base para llevar en efecto el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

V. Resultados

5.1. Resultados

1. Dando respuesta a mi primer objetivo específico:

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020.

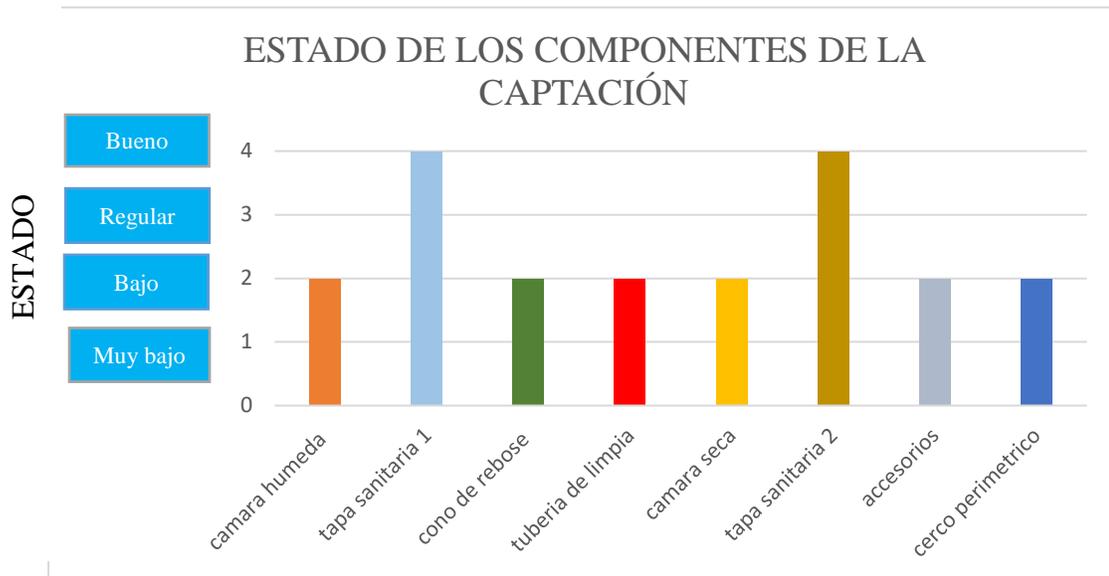
Cuadro 3. Evaluación de la cámara de captación

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Captación	Tipo de captación	Captación manantial de fondo	Es una caja de concreto cuya área es de 0.85 cm de largo x 0.85 cm de ancho y de altura 0.40 cm. realizado por los mismos pobladores.
	Material de construcción	Concreto armado	Dato obtenido por la observación directa.
	Antigüedad	10.00 años	Dispone de 10 años de antigüedad
	Tipo de tubería	PVC	El material de la tubería es pvc
	Clase de tubería	7.50	Dato recopilado en campo.
	Diámetro de tubería	2.00 plg	El diámetro de la tubería es de 2.00 plg
	Cámara húmeda	Mal estado	Estructura deteriorada fisurada
	Tapa sanitaria 1	Buen estado	Estan en optimo estado
	Cono de rebose	1.00 plg	El cono de rebose esta en regular condicion

	Tuberia de limpia	1.5 plg	La tubería de limpia está en regular condición
	Camara seca	Mal estado	Cuenta con fisuras, desprendimiento de pintura
	Tapa sanitaria 2	Buen estado	Esta en un optimo estado
	Tuberia de salida	1.00 plg	La tuberia de salida esta deteriorada
	Cerco perimétrico	Si cuenta	Están en buen estado
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Están en bajos términos, deterioradas

Fuente: Elaboración propia – 2020.

Gráfico 1. Evaluación del estado de los componentes de la captación



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

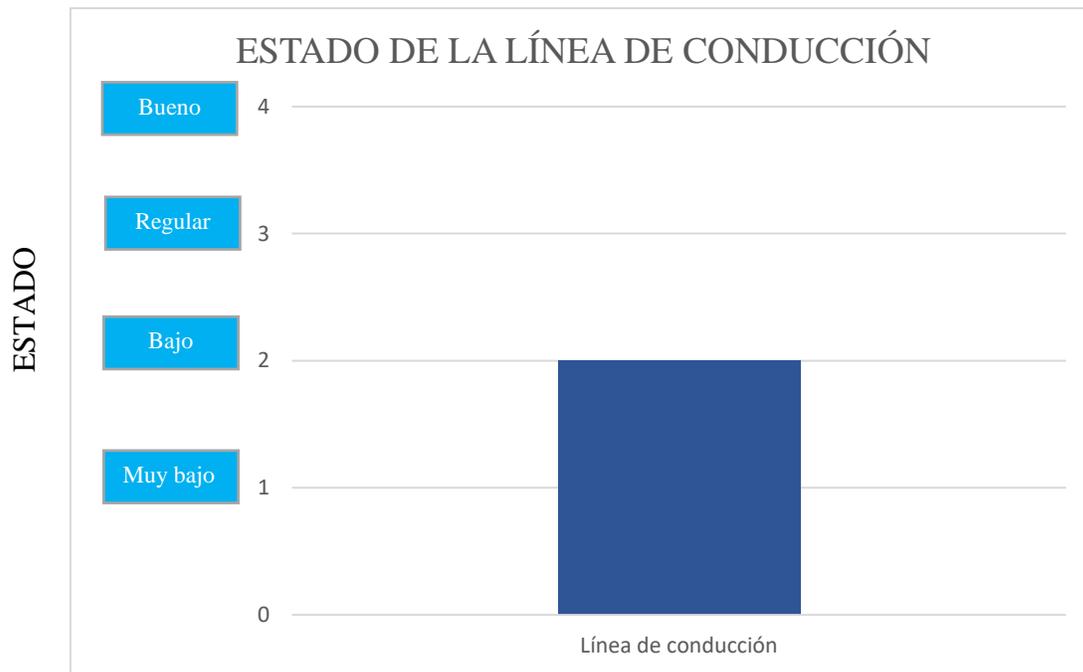
Los componentes de la estructura de la captación se encuentran mayormente en un estado “Bajo”, como podemos ver en el gráfico 01, 06 de ellos se encuentra en ese estado, mientras que 02 componentes se encuentran en un estado “Bueno”.

Cuadro 4. Evaluación de la línea de conducción

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Línea de conducción	Tipo de línea de conducción	Por Gravedad	La conducción del flujo es por gravedad
	Antigüedad	10.00 años	El tiempo de diseño en la tubería es de 10 años
	Tipo de tubería	PVC	Considerada en la evaluación
	Clase de tubería	7.50	Determinada en la evaluación
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Obtenida en la evaluación
	Válvula de purga	No cuenta	No se consideró una válvula de purga

Fuente: Elaboración propia – 2020

Grafico 2. Evaluación del estado de la línea de conducción



Fuente: Elaboración propia – 2020.

Interpretación:

La línea de conducción se encuentra enterrada solo por la vegetación e igualmente está expuesta a cualquier tipo de peligros, el cual nos arroja un estado “Bajo” como se determina en el gráfico 02.

Cuadro 5. Evaluación del reservorio de almacenamiento

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Reservorio	Tipo de reservorio	Apoyado	Es un reservorio de 2.95 m de ancho x 2.95 m largo y de 1.46 m alto
	Forma de reservorio	Rectangular	La forma del reservorio es rectangular.
	Material de construcción	Concreto	Dato obtenido visualmente.
	Antigüedad	10.00 años	10 años desde que se realizo la construccion
	Volumen	12.7 m ³	El volumen es de 12.7 m3
	Tuberia de ventilacion	No cuenta	No cuenta la tubería de ventilacion
	Tapa sanitaria1	Si cuenta	Esta en optimo estado la tapa sanitaria
	Tanque de almacenamiento	Deteriorado	Presenta fisuras
	Caseta de valvulas	Descompuesto	Presenta fisuras y desprendimiento de la pintura
	Tapa sanitaria 2	Buen estado	El estado es bueno
	Tuberia de salida	Descompuesto	Esta rota, en bajas condiciones

	Tubería de rebose y limpia	Descompuesto	Esta rota, en bajas condiciones
	Dado de protección	No cuenta	No cuenta con el dado de protección
	Tipo de tubería	PVC	La tubería es de pvc
	Clase de tubería	7.50	La clase se obtuvo de la evaluación
	Diámetro de tubería	2.00 plg a 4.00 plg	Los diámetros señalados se tienen en la estructura
	Caseta de cloración	Si cuenta	En buenas condiciones
	Cerco perimétrico	Sí cuenta	Pero se requiere de una ampliación del cerco por encontrarse de bajo tamaño

Fuente: Elaboración propia – 2020.

Gráfico 3. Evaluación del estado de los componentes del reservorio



Fuente: Elaboracion propia

Interpretación:

El reservorio cuenta con 05 componentes en un estado “Muy bajo”, 04 componentes en estado “Bajo” pero así también hay 01 componente esta en un estado “Regular”, como se puede apreciar en el gráfico 03.

Cuadro 6. Evaluación de la línea de aducción

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Línea de aducción	Antigüedad	10.00 años	Cuenta con 10 años desde que fue instalado
	Tipo de tubería	PVC	En el análisis se obtuvo un tubería de pvc
	Clase de tubería	7.50	La clase de tubería en el análisis fue de 7.50
	Diámetro de tubería	2.00 plg	La tubería de la línea de aducción tiene un diámetro de 2.00 plg

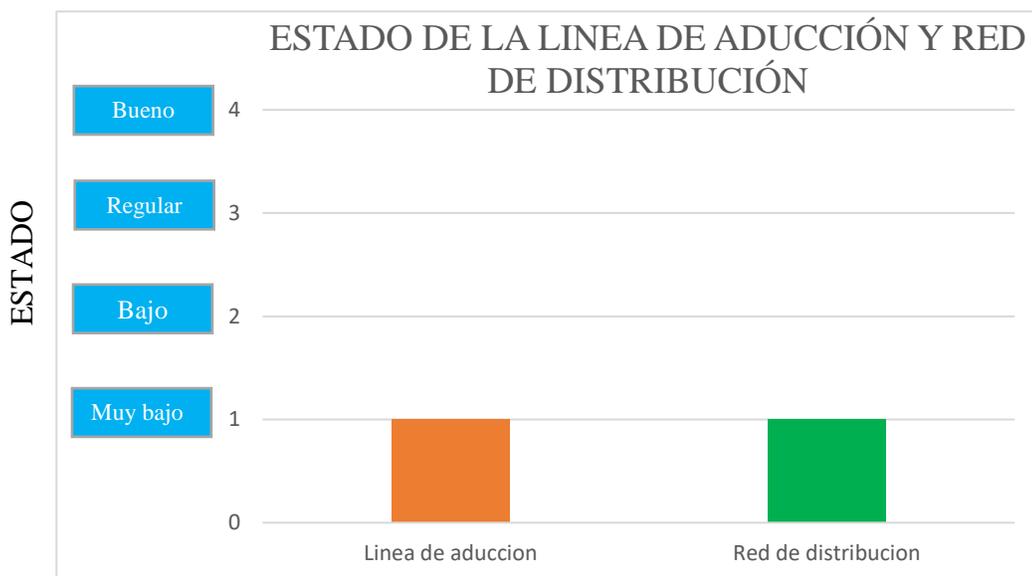
Fuente: Elaboración propia – 2020.

Cuadro 7. Evaluación de la red de distribución

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Red de distribución	Tipo de sistema de red	Ramificado	La distribución del agua es de manera ramificada
	Antigüedad	10.00 años	La antigüedad de la red de distribución es de 10.00 años
	Tipo de tubería	PVC	En el análisis la tubería fue de pvc
	Clase de tubería	7.50	En el análisis la clase de tubería fue de 7.50
	Diámetro de tubería	2.00 plg	En el análisis se obtuvo una tubería de 2.00 plg
	Viviendas	47	En el centro poblado el Granero existen 47 casas

Fuente: Elaboración - 2020

Gráfico 4. Evaluación del estado de la línea de aducción y red de distribución



Fuente: Elaboración propia – 2020.

Interpretación:

Las presentes tuberías se encuentran en un estado “Muy bajo”, la línea de aducción se encuentran al aire libre expuestas a cualquier situación peligrosa, mientras que la red de distribución en algunas partes se encuentra colapsadas, su estado es “Muy bajo”, como muestran en el gráfico 04.

2. Dando como respuesta a mi segundo objetivo específico:

Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020

Tabla 1. Diseño de la captación de manantial de fondo

Descripción	Formulas	Resultados	Unidad
Tipo de Captación	—	Manantial de Fondo	—
Caudal Máximo de la Fuente (diseño)	Obtenido	1.52	lts/seg
Caudal Maximo Diario	Obtenido	0.40	lts/seg
Tipo de Tubería	—	PVC	—
Diámetro de Tubería de Entrada	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2	plg
Clase de Tubería	—	5.00	—
Ancho de Pantalla	$2*(6D)+NA*D+3D$ $*(NA-1)$	1.00	m
Altura de la Cámara Húmeda	HD	1.00	m
Diámetro del Orificio de Pantalla	$\frac{(\pi * D^2)}{4}$	2.00	plg
Diámetro de Rebose y Limpieza	$\frac{0.71 * Q_{máx}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	1.5	plg
Número de Ranuras	$\frac{At}{Ar}$	29	und
Diámetro de la Canastilla	2 Dr	2.00	plg
Caseta de Válvulas	—	0.80x0.90x0.85	m
Cerco Perimétrico	—	2.50x2.50x2.00	m

Interpretación:

Para el diseño de la capación se obtuvo un caudal máximo de la fuente de 1.52 lts/seg, con una tubería de entrada de 2", clase de 5.00, tipo PVC, la cámara húmeda con medidas ancho y largo de 1.00 x 0.90m y 1.00 de altura m, para la caseta de válvulas de 0.80 x0.90 x 0.85 m, con un diámetro de canastilla de 2", con un diámetro de rebose y limpia de 2", contara con 29 unidades de ranuras, para el cerco perimétrico 2.50 x 2.50 x 2.00 m, tal y como se observa en la tabla 1.

Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.

Descripción	Formula	Resultados	Unidad
Caudal de Diseño	Diseño	0.40	Lts/seg.
Tipo de Tubería	Recomendado	PVC	
Clase de Tubería	Recomendado	5.00	
Tramo 1	Obtenido	60	m
Cota de Inicio	Hallado	3220	m.s.n.m
Cota Final	Hallado	3216	m.s.n.m
Desnivel	Obtenido	4	m
Velocidad	Obtenido	0.790	m/s
Presión	Obtenido	2.190	m.c.a
Perdida de carga	Obtenido	1.810	m
Diámetro de la tubería	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	plg.

Fuente: Elaboración propia – 2020.

Interpretación:

Para la línea de conducción se obtuvo un diámetro de tubería de 1.00 plg, tipo PVC, clase 5.00, el caudal de diseño es el caudal máximo diario, donde aplica fórmulas de Hazen - Williams, gracias a ello pude determinar la velocidad deseada y la presión deseada, ver resumido los cálculos en la tabla 2.

Tabla 3. Diseño del reservorio de 15 m3 de almacenamiento

Descripción	Formula	Resultado	Unidad
Altitud	—	3216	m.s.n.m
Forma		Rectangular	
Volumen de reservorio (estimado)	$V_{reg} + V_{res}$	15	m ³
Tipo de reservorio	—	Apoyado	
Ancho interno	Dato	3.00	m
Largo interno	Dato	3.00	m
Borde libre	Dato	0.45	m
Altura total del agua	—	1.30	m
Altura neta	$H = h_a + b_l$	1.75	m
Diametro de rebose	Dato	1.00	plg
Diametro de limpia	Dato	1.00	plg
Cerco perimétrico	—	4.00 X 4.80 X 2.00	m

Fuente: Elaboración propia – 2020.

Interpretación:

La forma de diseño del reservorio del Centro poblado el Granero fue apoyado de forma rectangular de 15 m³, la altitud de este reservorio se encuentra a 3237m.s.n.m, Este reservorio contara con un cerco perimétrico y sus respectivos accesorios, resumidos los cálculos en la tabla 3.

Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea de aducción

Descripción	Formula	Resultado	Unidad
Caudal de diseño	Recomendado	0.55	Lts/seg
Tipo de tubería	Recomendado	PVC	m.s.n.m
Clase de tubería	Recomendado	5.00	
Tramo I	Obtenido	40.00	m
Cota de inicio	Hallado	3216	m.s.n.m
Cota final	Hallado	3213	m.s.n.m
Desnivel	Hallado	3	m
Velocidad	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	1.086	m/seg
Diámetro	-----	1.00	pulg
Pérdida de carga	-----	2.175	m
Presión	Ctpiezfinal - Ctterrefinal	0.825	m

Fuente: Elaboración propia – 2020.

Interpretación:

El caudal para de diseño fue de 0.55 Lit/seg, se usó el caudal máximo horario, utilizando las fórmulas de Hazen y William, por ello se obtuvo una tubería de 1 plg, PVC, clase 5.00, las presiones, velocidades y perdida de carga se ven resumidos en la tabla 4.

Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución

Descripción	Formula	Resultado	Unidad
Caudal de diseño	Recomendado	0.012	Lit/seg
Caudal unitario	Qmh/Viv	0.0095	Lit/seg
Tipo de red de distribución	-----	Red ramificada	
Viviendas	Datos	47	Viviendas
Diámetro principal	$D = \left(\frac{Q}{0.0004264 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$	1	pulg
Diámetro ramal		3/4	
Tipo de tubería	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	Recomendado	5.00	
Presión	Ctpiezfinal - Ctterrefinal	32.30	m
Velocidad en tubería	-----	1.120	m/s

Fuente: Elaboración – 2020

Interpretación:

Para el centro poblado El Granero la red es ramificado o abierto, debido a que sus viviendas se sitúan en puntos alejados, el caudal de diseño fue el máximo horario, hallando el caudal unitario, este caudal se dará en cada vivienda, obteniendo también dos clases de diámetros de tubería, en la tubería principal 1 plg de diámetro interno, PVC, clase 5.00, en la tubería ramal 3/4 plg de diámetro interno, PVC, de clase 5.00. la presio y velocidad de la tubería se ve resumido en la tabla 5.

3. Dando como respuesta a mi tercer objetivo específico:

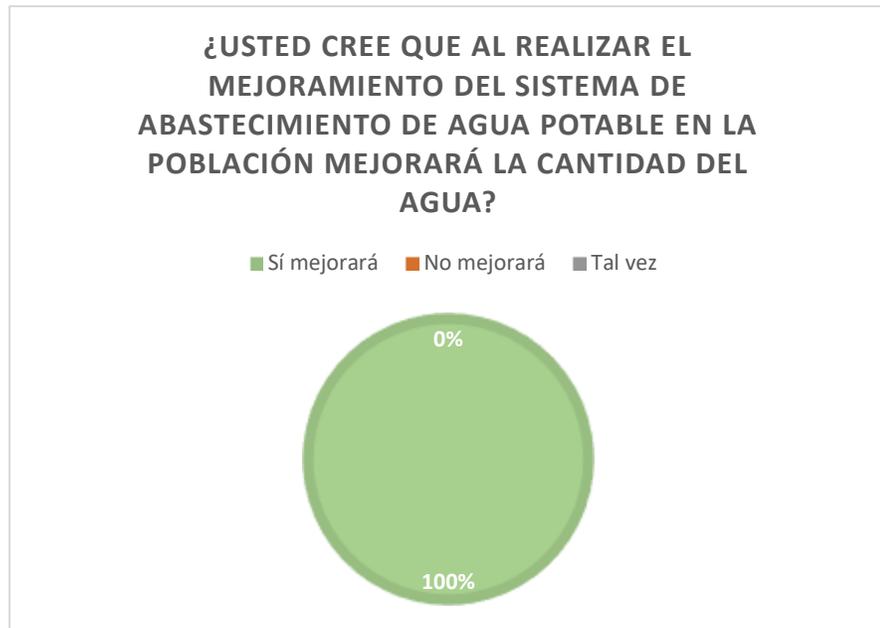
Obtener el índice de la condición sanitaria de la población del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca– 2020.

Gráfico 5. ¿Mejorará la cobertura?



Interpretación: El 100 % de la población cree que si se realiza un mejoramiento de su sistema de abastecimiento de agua potable se mejorará la cobertura del servicio, como muestran en el gráfico 05.

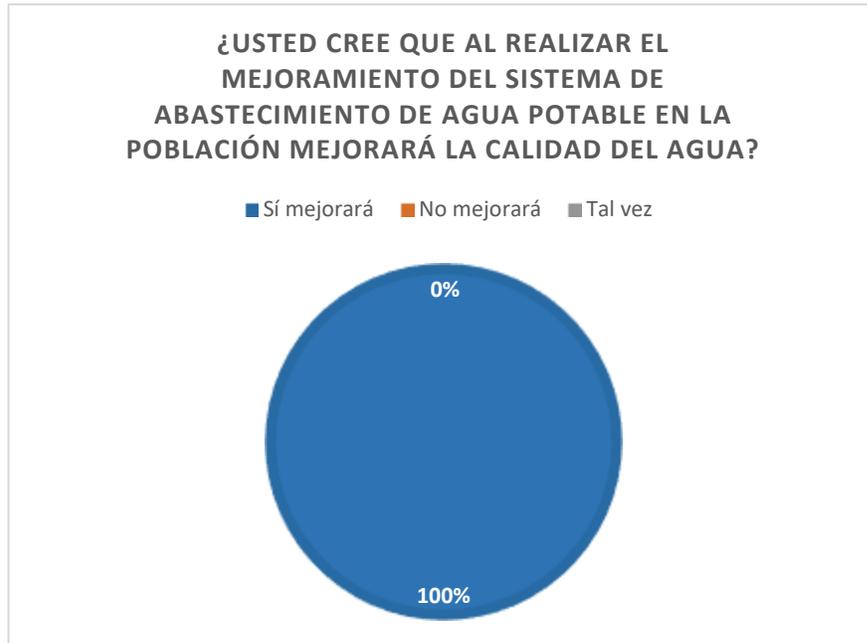
Gráfico 6. ¿Mejorará la cantidad?



Interpretación:

El 100 % de la población cree que si se realiza un mejoramiento de su sistema de abastecimiento de agua potable se mejorará la cantidad de agua, como muestran en el gráfico 06.

Gráfico 7. ¿Mejorará la calidad?



Interpretación:

El 100 % de la población cree que si se realiza un mejoramiento de su sistema de abastecimiento de agua potable se mejorará la calidad del agua, como muestran en el gráfico 07.

Gráfico 8. ¿Mejorará la continuidad?



Interpretación:

El 100 % de la población cree que si se realiza un mejoramiento de su sistema de abastecimiento de agua potable se mejorará la continuidad del servicio, como muestran en el gráfico 08.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente

a) Cámara de captación

De acuerdo a los resultados obtenidos en el gráfico 1, este componente se determinó en un estado “Bajo - Regular” cuenta con deficiencias en los requisitos para completar un justo diseño que es necesario para una buena función dentro del sistema de abastecimiento de agua potable. Según Merino et al (3), su captación estuvo conformado por tanques de hormigón, con tapas metálicas y de cemento armado considerándose en un estado “Regular”

b) Línea de conducción

También de acuerdo a los resultados en el gráfico 2, la línea de conducción se determinó en un estado “Bajo”, pues en su estructura no cuenta con el diseño necesario para ser parte de un correcto sistema de abastecimiento de agua potable, como se mencionó no cuenta con una cámara rompe presión, ni válvulas de purga y de aire.

Según Gómez (4) las características de la línea de conducción, el tipo de tubería es de pvc, la clase es de 7.5,

no cuenta con cámara rompe presión, datos que revelo en la evaluación del sistema de agua potable de su tesis.

Reservorio

Según el gráfico 3, se determinó este componente en estado “Regular”, pues no cuenta con los accesorios necesarios, si cuenta con cerco perimétrico en buen estado al igual que la caseta de cloración, para un abastecimiento óptimo de agua potable salubre. Según Granda (7), el reservorio se determinó en estado “Regular”, el volumen es de 9.00 m³, al comparar las propiedades del reservorio son semejantes a la tesis de estudio.

c) Línea de aducción y red de distribución

En el gráfico 4, se determinó la línea de aducción en un estado “Bajo”, requiere ser mejorada, pues no está apta para realizar correctamente su función en el sistema de abastecimiento de agua potable debido a las características con las que se encuentra (expuesta totalmente, con fisuras en su trayecto debido a la antigüedad). La red de distribución se encuentra en estado “regular” pues llega a conectar a un 60 % de viviendas. Según Lezcano (5) la línea de aducción y la red de distribución son ineficientes

considerándolo en un estado “Bajo”, en base al tipo de material es de pvc siendo semejante a la tesis de estudio

5.2.2. Propuesta de mejoramiento de las infraestructuras del sistema

a) Cálculo hidráulico de captación

Para el diseño de la captación se tuvo resultados obtenidos en campo, aplicando el conocido método volumétrico en la fuente, en tiempo de estiaje dándonos el caudal mínimo de 1.05 lt/s, en tiempo de lluvia dándonos el caudal máximo de la fuente de 1.15 lt/s y un caudal máximo diario de 0.44 lt/s, se obtuvo una cámara húmeda de ancho, largo 1.00 m y una altura de 1.00 m, cámara seca de ancho 0.80 m y largo de 0.90 m y alto de 0.85 m, un cerco perimétrico y tubería de rebose y limpieza de 2.00 plg.

En la tesis de usaqui (6) “se usó el mismo método para hallar los caudales, así también se usaron la fórmula de Hazen y Williams, logrando dimensiones tanto similares que se observa en la tesis de estudio

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

La línea de conducción se realizó con un caudal de 0.42 L/s, arrojándonos datos como una tubería de diámetro de 1.50 pulg. tipo PVC, clase 10, velocidad del tramo Captación – CRP-06 de 0.64 m/s, velocidad del tramo CRP-06 – Reservoirio de 0.62 m/s

cumpliendo así con el reglamento de la Resolución Ministerial n° 192, que nos señala que las velocidades no deben ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3.00 m/s, en el tramo completo de la línea de conducción se tuvo un carga disponible de 20.56 m.c.a , el cual cumple con el reglamento donde se establece que la presión máxima es de 50 m.c.a, esto se debe a que cuenta con cámara rompe presión y válvulas de aire y purga, se propone darle mantenimiento a estos componentes de la línea de conducción o diseñar nuevas estructuras ya que no cuentan con tapas sanitarias y están expuestas a contaminación y peligros.

En su tesis Gómez (4) titulada “aplica en el planteamiento del diseño aplica el mismo tipo de tubería, el diámetro de tubería es de 2” similares a las características de la tesis de estudio.

b) Cálculo hidráulico de reservorio

Se propone que el reservorio rectangular apoyado de 13 m³ de volumen, debe contar con los componentes establecidos según reglamento, así mismo con un cerco perimétrico para mayor seguridad de la infraestructura y con una caseta para la cloración del agua por goteo, los pobladores deberían de ser capacitados para encargarse del mantenimiento y el cuidado de todos los componentes del sistema ya que es el motivo por el que se encuentran deteriorados, la falta de mantenimiento y seguridad.

En la tesis de Granda (7) el reservorio en el diseño es de forma rectangular, el material es de concreto armado, esta se alimenta de un sistema por gravedad y distribuye a la población, semejante a las características del estudio de la tesis.

c) Cálculo hidráulico de la línea de aducción

El diseño de la línea de aducción cuenta con un tramo de 40.00 m de longitud con una tubería de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10.00, la velocidad hallada es 0.61 m/s respetando lo que indica el reglamento de la Resolución Ministerial n°192, el cual debe de estar velocidad en el rango de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s.

En la tesis de Usaqui (6), se determinó los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo con las velocidades, presiones y pérdidas de carga.

d) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

La Resolución Ministerial n° 192 nos indica los tipos de tuberías con las que tenemos que diseñar, por ello el diseño de la red del Centro Poblado El Granero cumple con lo recomendado, ya que la tubería principal cuenta con un diámetro de 1.00 plg, ramales o tuberías secundarias de 3/4 de plg, el tipo de sistema es de red ramificada, debido que las viviendas se encuentran dispersadas, se abastecerá a 47.00 viviendas, el caudal que se depositara en cada vivienda será el caudal unitario, cuyo valor será hallado y

el caudal máximo horario entre todas las viviendas del centro poblado El Granero.

En la tesis de Gomez (4), se determinó los mismos parámetros para el diseño, correspondiente a la de red que es ramificada semejante al estudio de la tesis.

5.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Se determinó la cantidad, cobertura y continuidad de agua en un estado “regular” se podría decir “medianamente sostenible” y la calidad del agua se determinó en un estado “Muy bajo” y se le clasificó como “ineficiente”.

En la tesis de Usaqui (6) la cobertura y la cantidad del agua su estado fue “Bueno”; la continuidad del agua su estado fue “Regular”, la calidad del agua su estado fue “Malo”; donde es semejante a la continuidad del agua donde el estado del agua que es “Regular”.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que, en la actualidad el centro poblado El Granero presenta muchas deficiencias respecto a los componentes de su sistema de abastecimiento de agua potable, entre éstas puedo mencionar a la captación pues no cuenta con los accesorios requeridos y un cerco perimétrico bien hecho que garantice la seguridad de la misma; la línea de conducción debido a que no cuenta con la clase y diámetro indicado de tubería, además no tiene válvulas en su trayecto; el reservorio pues no cuenta con los accesorios necesarios ni con una caseta de cloración ni mucho menos con un cerco perimétrico adecuado que pueda garantizar la seguridad del mismo; la línea de aducción que corre un grave riesgo debido a que se encuentra expuesto al aire libre y además no cuenta con el diámetro y clase de tubería indicado; la red de distribución llega a conectar a casi todas las viviendas del centro poblado. Todas las deficiencias antes mencionadas están dadas debido a que fueron realizadas por los mismos pobladores, quienes no cuentan con los conocimientos correctos para realizar un diseño y a la vez manejo de un sistema de abastecimiento de agua potable, además de no haber aplicado el diseño correcto que establece el RM – 192.
2. Se concluye que el Centro Poblado El Granero, mediante la propuesta de mejora tendrá un mejor funcionamiento y abastecimiento de agua de su sistema de agua potable, mejorando así el índice de su condición sanitaria.
3. Se determinó que la condición sanitaria en el centro poblado El Granero se encuentra de manera general en un estado “Bajo-Regular”, el cual se evaluó

y determinó a través de estudios y fichas reglamentados, respecto a la cobertura “Regular” pues logra abastecer a la mayoría de pobladores del centro poblado, en lo que refiere a cantidad de agua “Regular”, una continuidad de servicio “Regular” debido a que el agua es constante por algunas horas, sin secarse, pero en lo que respecta a calidad de agua está en un estado “Muy bajo”, ya que no cuenta con una caseta de cloración que pueda hacer tratamiento al agua.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Para evaluar un sistema de abastecimiento de agua potable se debe ver cada componente. Respecto a la evaluación de una captación, se debe ver si el material utilizado para su infraestructura es el correcto, si sus tuberías tienen el diámetro y tipo adecuados, así también identificar si tiene un cerco perimétrico; en lo que refiere a la línea de conducción y aducción se necesita conocer si el tipo, diámetro y clase de tubería son los adecuados, para así también luego darnos cuenta el tipo de cámara rompe presión que se necesitará y así mismo verificar si el trayecto de la tubería está enterrada o a la intemperie, luego también determinar si tendrá válvulas de aire o de purga; en lo que respecta al reservorio es importante determinar su dimensión para así poder conocer el volumen del mismo, ver si su ubicación es estable, y también determinar si cuenta con las tuberías con diámetro y tipo adecuados, además de contar con los accesorios requeridos y un cerco perimétrico correcto; y en el caso de las redes de distribución se debe verificar si tiene en su estructura las válvulas de control y si con ese sistema se logra llegar a todas las viviendas de los pobladores.
2. Para establecer el estado de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable es necesario darle un mantenimiento continuo a cada componente, además de su evaluación periódica pues así se evitarán problemas futuros.
3. Para determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población, es necesario conocer el nivel de satisfacción de cada poblador del centro poblado.

Referencias Bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Agua Potable y el Saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y zonas rurales [Internet]; Suiza; 2007. [Citado 19 de mayo de 2019]. Disponible en:
https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/mdg_es.pdf
2. Batres J, Flores D, Quintanilla A; Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango, San salvador 2010, Citado 19 de mayo de 2019]. Disponible en:
https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2051/1/Redise%C3%B1o_del_sistema_de_abastecimiento_de_agua_potable%2C_dise%C3%B1o_del_alcantarillado_sanitario_y_de_aguas_luvias_par_el_municipio_de_San_Luis_del_Carmen%2C.pdf
3. Merino D, Pino J; Evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, provincia de Chimborazo, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador 2016. [Citado 19 de mayo de 2019]. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3303>
4. Gomez C, Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo, San Lorenzo, distito de Rocchacc, Chincheros, Apurimac 2021: Universidad Cesar Vallejo, Perú 2021. [Citado 19 de mayo de 2019]. Disponible en:
<https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01>

5. Lezcano A, Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado el Cucho, distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, Universidad Nacional de Piura, Piura 2022. [Citado 19 de mayo de 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3269>
6. Usaqui D, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pisca, distrito de Mancos , provincia de Yungay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote 2021. [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/25859>
7. Granda F, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yautan, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote 2019. [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/16543>
8. Córdova F; La evaluación de los estudiantes una discusión abierta; Revista latinoamericana de educación, [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
<https://rieoei.org/historico/deloslectores/1388Cordoba-Maq.pdf>
9. Campos C, Plan de mejoramiento: elementos básicos para su diseño. [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
<https://www.uned.ac.cr/academica/images/igesca/materiales/materiales1.pdf>

10. López M, Romano E, Triana J, El agua, Universidad de las Palmas de gran Canaria, departamento de Quimica, [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
<https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/253/1/495.pdf>
11. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, la calidad del agua potable en, Deposito legal en la biblioteca Nacional del Peru, [Citado 05 de marzo de 2022].
Disponible en:
<https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Jica-2004.pdf>
12. Vera C, Camilioni I, El ciclo del agua, Ministerio de Educacion Ciencia y tecnología, [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002315.pdf>
13. Guitierrez C, Instituto Nacional de Estadistica e Informatica, Perú 2021, [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1803/libro.pdf
14. Norma Tecnica I.S. 010, Instalaciones sanitarias para edificaciones, Perú, [Citado 05 de marzo de 2022]. Disponible en:
https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/IS.010.pdf
15. Rojas O, Manual básico para medir caudales, Fonag, [Citado 05 de marzo de 2022].
Disponible en:
<https://www.bivica.org/files/medir-caudales-manual.pdf>

16. Jiménez J. Manual para el diseño de Sistemas de Agua Potable y alcantarillado sanitario. Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil [Internet]. [citado 2 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Disenio-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
17. Guía de mitigación en Agua y saneamiento rural, Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Cuzco, [citado 2 de junio de 2019]. Disponible en: https://www.shareweb.ch/site/DRR/Documents/To%20sort/Guidance_Mitigation_Water_Rural_Sanitation_WASH_SANBASUR_Spanish.pdf
18. Agüero R. Agua Potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales [Internet]; 1997. [citado 3 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
19. García E. Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales. Lima [Internet]; 2009. [citado 24 de noviembre de 2020]. Disponible en https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf

20. Sánchez J. Captaciones de Agua. España: Universidad de Salamanca, departamento de Geología [Internet]. [citado 3 de junio de 2019]. Disponible en: http://hidrologia.usal.es/temas/Tipos_de_captaciones.pdf
21. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N°192 (16-05-2018)
22. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Lima: Organización Mundial de la Salud [Internet]; 2004. [citado 24 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO%202004.%20Gu%C3%ADa%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf
23. Comisión Nacional del Agua de México. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Conducciones. Mexico: Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. [Internet]. [citado 3 de junio de 2019]. Disponible en: <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro10.pdf>
24. Manual de Abastecimiento de Agua Potable por gravedad con tratamiento. [Internet].; 2019 [citado 4 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%20%20Gravedad/Manual%20Abastecimiento%20Agua%20Potable%20por%20gravedad%20con%20tratamiento.pdf>.
25. Reglamento Nacional de Edificaciones: Obras de saneamiento. OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano. DS N° 011-2006- VIVIENDA (16-05-2016).

26. Ministerio del Medio Ambiente. Guía Ambiental para Sistemas de Acueducto. Bogotá: El Ministerio [Internet]; 2002. [citado 3 de junio de 2019]. Disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8200&shelfbrowse_itemnumber=8649
27. Moliá R. Redes de Distribución. Módulo de Abastecimiento y saneamiento urbano. Escuela de Negocios, Departamento de Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua .1987.
28. Fernández A. Redes de Distribución en Abastecimiento de Agua Potable. España: Sitio Web Empresas Construcción .[Internet].; 2014 [citado 4 de junio de 2019]. Disponible en:
<http://www.empresasconstruccion.es/redes-de-distribucion-agua-potable/>
29. Ministerio de vivienda. Día mundial del agua. Pulimetro.pe. 2018 [citado 26 de mayo de 2019]. pg: [04; 02]. Disponible en: <https://publimetro.pe/actualidad/diamundial-agua-cobertura-agua-potable-no-llegal-100-peru-72057-noticia/>
30. Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo 99 – junio 2018. Tesis para optar el título de ingeniero civil, pg:[141;48]. Universidad de Huánuco; 2018.
31. Chang J. Calidad de Agua. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral [Internet]. [citado 26 de mayo de 2019]. Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Aguas%20Unidad%201%2C2%2C3.pdf>

32. Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.

33. Supo J. Cómo probar una hipótesis. Lima: Biblioteca Nacional del Perú [Internet]; 2012. [citado 24 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://medicinainternaaldia.files.wordpress.com/2014/04/libro-cc3b3mo-probar-una-hipc3b2tesis-dr-josc3a9-supoc3a9.pdf>

Anexos

Anexos

Anexo 1: Reglamento Nacional de Edificaciones

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Viceministerio de Construcción y Saneamiento	Dirección Nacional de Saneamiento
---	---	--	--------------------------------------

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

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

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

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

3. FUENTE
A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.
La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el 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

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

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2

Fuente: Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

4.2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, 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.

Fuente: Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento



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
Poliéster, 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.

Fuente: Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

GLOSARIO

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

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

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

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

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

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

FILTRO5.- 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.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

3.2. Ubicación

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

3.3. Estudios Complementarios

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

3.4. Vulnerabilidad

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

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

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

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 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.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

5. RESERVIORIOS: 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.

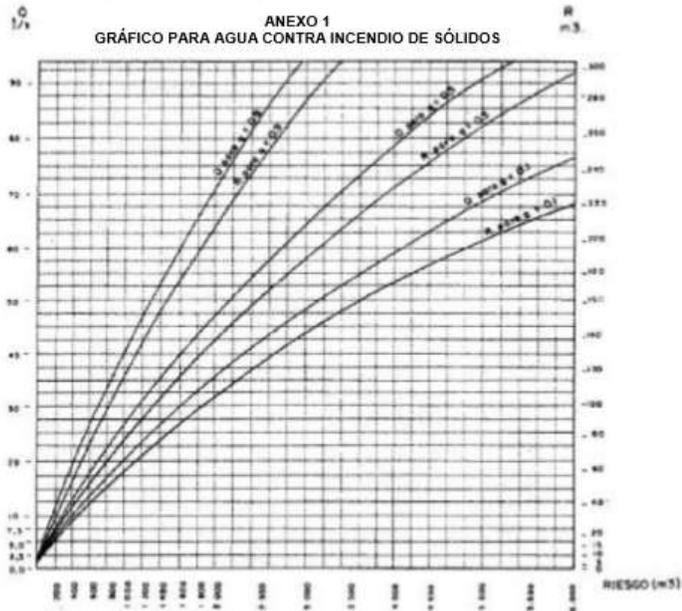
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

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

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



NORMA OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

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

Hidrante. Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2. Suelos

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

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

4.3. Población

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

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

4.4. Caudal de diseño

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

4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1.

Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

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

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

4.6. Diámetro mínimo

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

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

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

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

4.7. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

4.8. Presiones

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

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la piletta.

4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

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

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

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

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

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

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

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m.

4.10. Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

4.11. Hidrantes contra incendio

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

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

4.12. Anclajes y Empalmes

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

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

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

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

5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



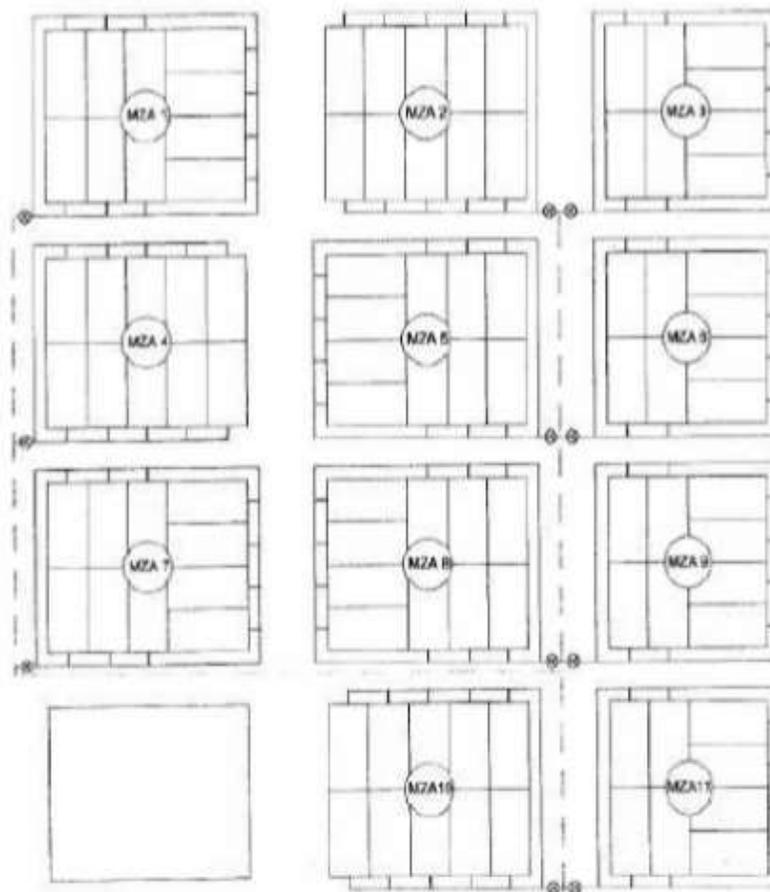
PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

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



LEYENDA:

Tubería Principal de Agua	---
Ramal Distribuidor de Agua	—
Válvulas de Compuerta	⊕

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Anexo 2: Memoria de calculo

TITULO DE TESIS	Evaluacion y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, dpartamento de Cajamarca - 2020
POBLACION ACTUAL	141
POBLACION DE DISEÑO	20

Cuadro 1 POBLACIÓN CENSADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, 1940 - 2017 (En miles de habitantes)							
	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Perú	6 208	9 907	13 538	17 005	22 048	27 412	29 382
Cajamarca	494	747	919	1 026	1 260	1 388	1 341
% respecto del total país	8,0	7,5	6,8	6,0	5,7	5,1	4,6
Urbana	66	107	157	211	311	391	475
Rural	416	624	746	815	949	997	866
Crecimiento poblacional (%) 1/							
Perú	-	2,3	2,9	2,6	2,2	1,6	0,7
Cajamarca	-	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3

CUANDO SE OBSERVA QUE LA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL ES NEGATIVA , ENTONCES SE DESPEJA "r"							
METODO ANALITICO ARIMETICO							
AÑO	Pa(habt)	t (años)	P= pf- pa	Pa*t	r= P/Pa*t	r*t	r
1997	20						0.09
2005	60	8	40	160	0.25	2.00	
2020	141	15	81	900	0.09	1.35	
total		23					
el coeficiente de la tasa de crecimiento anual es de r= 0.09							

La poblacion futura sera		
PF	$Pf= Pa * (1 + \frac{r * t}{100})$	144

NUMERO DE PRUEBAS	VOLUMEN LITROS	TIEMPO SEGUNDOS
1	4	2.58
2	4	2.62
3	4	2.57
4	4	2.69
5	4	2.74
TOTAL		13.20

$T_p = \frac{\text{tiempo real}}{\text{numero de prueba}}$	$T_p = \frac{13.20}{5}$	2.64
$Q_{\max} = \frac{v}{T_p}$	$Q_{\max} = \frac{4}{2.64}$	1.52
$Q_{\max} = \text{caudal maximo de la fuente} = 1.52$		

DISEÑO HIDRAULICO DE CAPTACION DE FONDO

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca - 2020

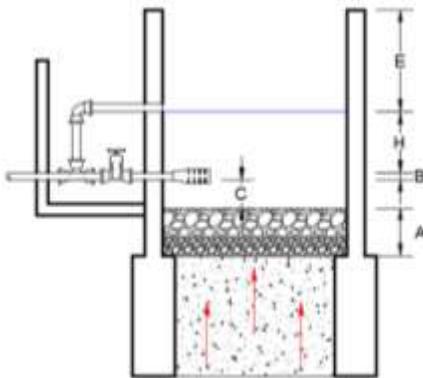
Gasto Máximo Diario $Q_{md} = 0.40$ lps
 Gasto Máximo de la Fuente $Q_{max} = 1.52$ lps

1.- Determinación del Ancho de la Pantalla

El ancho de la pantalla se determina sobre la base de las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que alore del subsuelo

Ancho = 1.00

2.- Determinación de la Altura de la Cámara Húmeda



Altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)

$$A = 0.20 \text{ m}$$

Diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)

$$B = 0.025 \text{ m} \quad \langle \rangle \quad 1 \text{ plg}$$

Separación entre el filtro y la tubería

$$C = 0.10 \text{ m}$$

Borde Libre (se recomienda mínimo 0.30m)

$$E = 0.40 \text{ m}$$

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 0.30m)

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

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

$$H = 0.053 \text{ m} \quad \text{Calculado}$$

$$H = 0.30 \text{ m} \quad \text{Recomendado}$$

Hallamos la altura de la cámara húmeda: $H_t = A + B + C + H + E$

$$A = 0.20 \text{ m}$$

$$B = 0.03 \text{ m}$$

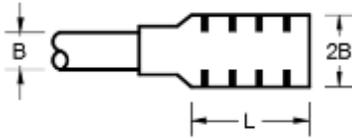
$$C = 0.10 \text{ m}$$

$$H = 0.30 \text{ m}$$

$$E = 0.40 \text{ m}$$

$$H_t = 1.03 \text{ m} \quad \text{Se asume } 1.00 \text{ m}$$

3.- Dimensionamiento de la Canastilla



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

$$D_{\text{canastilla}} = 2B$$

$$D_{\text{canastilla}} = \mathbf{0.05 \text{ m}} \quad \mathbf{2 \text{ pulg}}$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla esté entre 3B y 6B

$$L_{\text{min}} = 0.08 \text{ m}$$

$$L_{\text{max}} = 0.15 \text{ m}$$

$$L_{\text{canastilla}} = \mathbf{0.15 \text{ m}} \quad \mathbf{OK}$$

Para determinar las ranuras, se considera que el área total de las ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción

$$A_t = 2A_B$$

$$A_t = 1E-03 \text{ m}^2$$

Determinación del número de ranuras

$$N^{\circ}_{\text{RANURAS}} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

Siendo las medidas de las ranuras:

$$\text{Ancho} = 5 \text{ mm} \quad (\text{medida recomendada})$$

$$\text{Largo} = 7 \text{ mm} \quad (\text{medida recomendada})$$

$$N_{\text{ranura}} = \mathbf{29 \text{ und}}$$

4.- Dimensionamiento de Tubería de Rebose y Limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando Q_{max} .

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_R = 0.71 \frac{Q_{\text{max}}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

$$Q_{\text{max}} = 1.52 \text{ lps}$$

$$hf = 0.015 \text{ m/m} \quad (\text{valor recomendado tubería de limpia})$$

$$hf = 0.020 \text{ m/m} \quad (\text{valor recomendado tubería de rebose})$$

$$DL = 2.01 \text{ plg} \quad \text{Diámetro calculado}$$

$$DL = \mathbf{1.5 \text{ plg}} \quad \mathbf{\text{Diámetro comercial}}$$

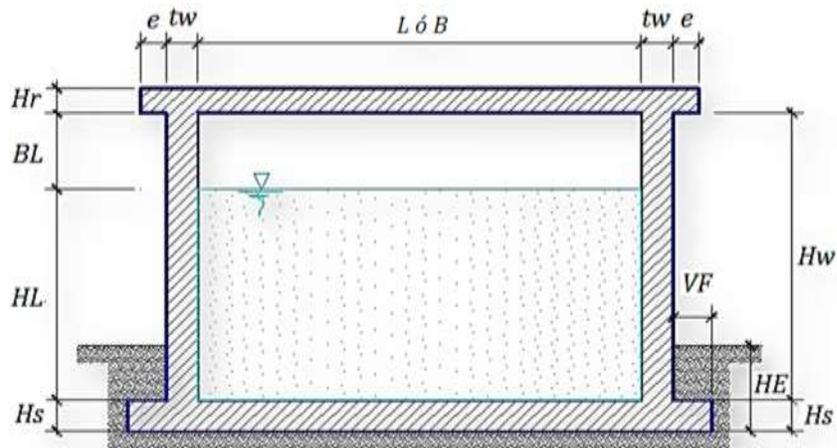
$$DR = 1.89 \text{ plg} \quad \text{Diámetro calculado}$$

$$DR = \mathbf{1.5 \text{ plg}} \quad \mathbf{\text{Diámetro comercial}}$$

DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION

TRAMO	COTA		Diferencia de Cotas	L DISEÑO (m)	Q Diseño (l/s)	Diametro Nominal (pulg.)	Diametro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tubería	Perdida H (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA	
	TERRENO											INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
	INICIAL	FINAL													
CAPTACION - RESERVORIO	3220	3216	4.000	60.00	0.40	1	1	PVC.	150	1.810	0.790	3220.000	3218.190	0.000	2.190

DISENO DEL RESERVORIO RECTANGULAR



DATOS DE DISEÑO

Capacidad Requerida	15.00 m3
Longitud	3.00 m
Ancho	3.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.30 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	1.75 m
Volumen de líquido Total	15.75 m3
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.20 m
Alero de la losa de techo (e)	0.15 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m2
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.35 m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible

DISEÑO HIDRAULICO TUBERIA DE ADUCCION

TRAMO	COTA		Diferencia de Cotas	L	Q	Diametro	Diametro	TIPO TUBERIA	Cte. de Tuberia	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA	
	TERRENO			DISERNO	Diseño	Nominal	Interno					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
	INICIAL	FINAL		(m)	(l/s)	(pulg.)	(pulg.)								
LINEA DE ADUCCION	3216	3213	3.000	40.00	0.55	1	1	PVC.	150	2.175	1.086	3216.000	3213.825	0.000	0.825

RED DE DISTRIBUCION

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° CASAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.
INICIO	2340.00			0.0095				19.55		20.30			166.40
FIN	2328.00	0.00	0.00	0.0095	47	0.550	1	-2161.60	12.00	32.30	1.120	0.0000	166.40

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Encuesta

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR

Aspectos Generales

Provincia:

Departamento:

Distrito:

Centro Poblado:

.....

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

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

- De manantial o puquio...

- Conexión o grifo domiciliario...

- De río.....

- Pileta Pública.....

- De pozo.....

- Otro

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- La madre.....

- Madre y padre.....

- Las niñas.....

- El padre.....

- Madre e hijos.....

- Los niños.....

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

- Menor a 30 minutos

- De 1 a 2 horas.....

- Entre 30 y 60 minutos

- Mayor a 2 horas....

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

- Menor o igual a 20 lts.....

- De 81 a 120 lts

- De 21 a 40 lts.....

- Mayor a 120 lts

- De 41 a 80 lts.....


.....
Ing. Jose E. Campo Angeles
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 35689


.....
Jorge Divan Carpio Saldarriaga
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 140952

5. ¿Almacena o guarda agua en la casa?

SI

NO

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

- Tinajas o vasijas de barro - Galoneras - Pozo.....
- Baldes - Cilindro..... - Otro

7. ¿Puede mostrármelos? (observación)

- Limpios - Sucios

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

SI

NO

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

- Todos los días - Una vez a la semana..... - Al mes.....
- Interdiario - Cada quince días - Otro

10. ¿Cómo consume el agua para tomar?

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

11. 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, ya que también tomará el dato de cloro residual

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

a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>


Ing. Álvaro Campuzano
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 35689


Jorge Bryan Carpio Saldarriaga
INGENIERO CIVIL
Reg. CLP N° 140952

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

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro.....

Aspectos de salud

14. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

15. ¿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.

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

- SI NO

17. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos....
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores.....

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

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

19. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - De la madre..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños < 5 años..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |


Ing. **OSWALDO CIVIL**
Reg. CIP N° 35609


Jorge Duvan Campos Zamora
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 140952

20. Cuántos sistemas de agua potable abastecen a la localidad?

21. Administración del Sistema de Agua Potable.

Nombre del sistema	Número de Usuarios	Administración					Tafica (soles)
		Municipalidad	Empresa Municipal	Junta Administrada	Comité	EPS	

22. Características del Sistema de Agua Potable.

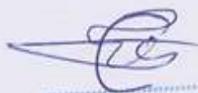
Nombre del Sistema	Tipo de Captación				Planta de Tratamiento	
	Manantial	Quebrada	Río	Pozo	SI	NO

23. Estado del Sistema de Agua Potable (Si la respuesta es regular o malo, ¿Por qué?)

Nombre del Sistema	Estado Actual			Proyecto para Agua Potable
	B	R	M	Porqué?

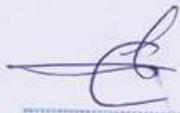
24. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

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


 Ing. Jose E. Cumpa Angeles
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP- N° 35689


 Jorge Bryan Carpio Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 140952

EVALUACIÓN RÁPIDA DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL BÁSICO					
I) Información General: (Llenar y/ o marcar con una "X" donde corresponda)					
Localidad :		Sector :		Distrito :	
Fecha :		Anexo:		Provincia :	
Sistema de abastecimiento de agua potable		Por gravedad		Por bombeo	
		sin tratamiento	con tratamiento	sin tratamiento	con tratamiento
Tipo de sistema de abastecimiento de agua					
Sistema de eliminación de excretas		Litrinas sanitarias			Alcantarillado
		secas	con arrastre	aboneras	
Tipo de sistema de eliminación de excretas					
Años de antigüedad		Sistema de agua		Número de familias usuarias	
Sistema de excretas					
¿Qué entidad administra el sistema?		Información respecto a la gestión del sistema			
Prestador del servicio	JASS	<input type="checkbox"/>	Existe directiva	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
	Municipalidad	<input type="checkbox"/>	Existe operador	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
	EPS	<input type="checkbox"/>	Se realiza el cobro	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
	Privado	<input type="checkbox"/>	Se realiza ADM*	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
II) Evaluación preliminar de daños					
Componente	Estado	Costo Estimado \$/.	Descripción del daño	Análisis de necesidad	
Captación	Colapsada	<input type="checkbox"/>			
	Afectada	<input type="checkbox"/>			
	Operativa	<input type="checkbox"/>			
Línea de Conducción	Colapsada	<input type="checkbox"/>			
	Afectada	<input type="checkbox"/>			
	Operativa	<input type="checkbox"/>			
Planta tratamiento agua potable	Colapsada	<input type="checkbox"/>			
	Afectada	<input type="checkbox"/>			
	Operativa	<input type="checkbox"/>			
Reservorios de almacenamiento	Colapsado	<input type="checkbox"/>			
	Afectado	<input type="checkbox"/>			
	Operativo	<input type="checkbox"/>			
Red de Distribución	Colapsada	<input type="checkbox"/>			
	Afectada	<input type="checkbox"/>			
	Operativa	<input type="checkbox"/>			
Sistema de eliminación excretas	Colapsado	<input type="checkbox"/>			
	Afectado	<input type="checkbox"/>			
	Operativo	<input type="checkbox"/>			
Tratamiento aguas residuales	Colapsada	<input type="checkbox"/>			
	Afectada	<input type="checkbox"/>			
	Operativa	<input type="checkbox"/>			
Módulo sanitario en IEE	Colapsado	<input type="checkbox"/>			
	Afectado	<input type="checkbox"/>			
	Operativo	<input type="checkbox"/>			
Otros	Colapsado	<input type="checkbox"/>			
	Afectado	<input type="checkbox"/>			
	Operativo	<input type="checkbox"/>			
Componente social (AOM* / educación sanitaria)					
TOTAL					
Nombre del encuestador _____					


 Ing. Jose E. Cumpa Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 35689


 Jorge Oyarce Cargio Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 140852

INFORME COMPLEMENTARIA DE LA CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRAMIENTO DE AGUA

I) FUENTE DE AGUA Y CAPTACIONES

CAPTACIONES	Nombre de fuente/captación	Tiempo de recorrido (horas)	Distancia desde poblado (Km)		
Acceso	Tipo de fuente	Captación			
		Tipo	Funcionamiento	Caudal captado (lt/seg)	
Vehículo <input type="checkbox"/>	Superficial <input type="checkbox"/>	Ladera <input type="checkbox"/>	Colapsada <input type="checkbox"/>	Antes de la Afectación	
A pie <input type="checkbox"/>	Subterránea <input type="checkbox"/>	Fondo <input type="checkbox"/>	Afectada <input type="checkbox"/>	(lt/seg)	
Bote <input type="checkbox"/>	Subsuperficial <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Operativa <input type="checkbox"/>	Después de la Afectación	
No hay <input type="checkbox"/>				(lt/seg)	
Calidad de agua	Describir deficiencia de calidad	Describir daño en la captación			
Bueno					
Regular					
Deficiente					
Costo en S/. Estimado para la rehabilitación		Necesidad para su rehabilitación:			

NOTA: De ser necesario mayores detalles utilizar una ficha por cada captación

II) PLANTA DE TRAMIENTO DE AGUA POTABLE

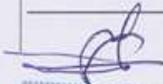
Acceso	Proceso	Funcionamiento	Calidad de agua Potable		
Vehículo <input type="checkbox"/>	Sedimentación <input type="checkbox"/>	Colapsada <input type="checkbox"/>	Agua cruda:	Buena	<input type="checkbox"/>
A pie <input type="checkbox"/>	Desarenador <input type="checkbox"/>	Afectada <input type="checkbox"/>		Regular	<input type="checkbox"/>
Bote <input type="checkbox"/>	Pre filtración <input type="checkbox"/>	Operativa <input type="checkbox"/>		Mala	<input type="checkbox"/>
No hay <input type="checkbox"/>	Filtración lenta <input type="checkbox"/>		Agua tratada:	Buena	<input type="checkbox"/>
	Cloración <input type="checkbox"/>			Regular	<input type="checkbox"/>
				Mala	<input type="checkbox"/>

Describir los Daños en planta de tratamiento

Necesidades para su rehabilitación

Costo estimado para su rehabilitación en S/.

Nombre del encuestador:


 Ing. Jose E. Cumpa Angeles
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P.A. N° 140952


 Inge Divan Carpio Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P.A. N° 140952

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LA LINEA DE ADUCCIÓN DE AGUA

I) LINEA DE ADUCCIÓN Longitud total de línea de aducción _____ ml.

Desde	Hasta	Longitud estimada (m)	Diámetro(s)	Tipo de material	Costo estimado \$/.	Descripción del daño

Acción urgente a tomar para su rehabilitación: SUB TOTAL 1:

II) PASES AÉREOS EN LINEA DE ADUNCCIÓN

N°	Localización	Longitud (m)	Diámetro	Tipo material	Costo estimado \$/.	Descripción del daño

Acción urgente a tomar para su rehabilitación: SUB TOTAL 2:

III) CÁMARAS DE REUNIÓN (CR), DISTRIBUIDORAS DE CAUDAL (CDC) Y ROMPEPRESIONES EN LINEA DE ADUCCIÓN (CRP6)

N°	Tipo de estructura	Estado de la estructura	Describir los daños	Necesidades para su rehabilitación

SUB TOTAL 3:

COSTO TOTAL EN LINEA DE ADUCCIÓN \$/.

Nombre del evaluador: _____


 Ing. Jorge Diván Campo Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP- N° 30409


 Jorge Diván Campo Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP- N° 30409

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

I) RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Ubicación: _____ Capacidad: _____ m3

Acceso	TANQUE DE ALMACENAMIENTO			
	Material	Forma	Tipo	Estado del tanque
Vehículo <input type="checkbox"/>	Concreto <input type="checkbox"/>	Cuadrado <input type="checkbox"/>	Enterrado <input type="checkbox"/>	Colapsado <input type="checkbox"/>
A pie <input type="checkbox"/>	Ferrocemento <input type="checkbox"/>	Cilíndrico <input type="checkbox"/>	Apoyado <input type="checkbox"/>	Afectado <input type="checkbox"/>
Bote <input type="checkbox"/>	Polietileno <input type="checkbox"/>	Rectangular <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Operativo <input type="checkbox"/>
No hay <input type="checkbox"/>	Acero <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>		

Describir los daños en el tanque : _____

Necesidades para su rehabilitación : _____

Costo estimado para su rehabilitación en S/. _____

Nota: De ser necesario se llenará un formulario por cada uno de los tanques existentes

Nombre del encuestador: _____


 Ing. José R. Salazar
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 33629


 Jorge Enrique Canino Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CLP N° 140952

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA

I) LINEA DE CONDUCCIÓN Longitud total de línea de conducción _____ ml.

Desde	Hasta	Longitud estimada (m)	Diámetro(ø)	Tipo de material	Costo estimado \$/	Descripción del daño
Acción urgente a tomar para su rehabilitación:				SUB TOTAL 1:		

II) PASES AÉREOS EN LINEA DE CONDUCCIÓN

N°	Localización	Longitud (m)	Diámetro	Tipo material	Costo estimado \$/	Descripción del daño
Acción urgente a tomar para su rehabilitación:				SUB TOTAL 2:		

III) CÁMARAS ROMPEPRESIONES EN LINEA DE CONDUCCIÓN (CRP7), VALVULAS DE AIRE, VALVULAS DE PURGA Y SIFONES.

N°	Tipo de estructura	Estado de la estructura	Describir los daños	Necesidades para su rehabilitación
			SUB TOTAL 3:	

COSTO TOTAL EN LINEA DE CONDUCCIÓN \$/

Nombre del evaluador: _____


 Ing. José E. Campos Argüelles
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 33889


 Ing. Duvan Campio Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

I) REDDE DISTRIBUCIÓN Longitud total de red de distribución _____ ml.

Desde	Hasta	Longitud estimada (m)	Diámetro(s)	Tipo de material	Costo estimado S/.	Descripción del daño
Acción urgente a tomar para su rehabilitación :			SUB TOTAL 1:			

II) PASES AÉREOS EN RED DE DISTRIBUCIÓN

N°	Localización	Longitud (m)	Diámetro	Tipo material	Costo estimado S/.	Descripción del daño
Acción urgente a tomar para su rehabilitación :			SUB TQTAL 2:			

III) CAMARAS DE ROMPEPRESIONES EN RED DE DISTRIBUCION (CRP7)

N°	Tipo de estructura	Estado de la estructura	Describir los daños	Necesidades para su rehabilitación
			SUB TOTAL 3:	

COSTO TOTAL EN RED DE DISTRIBUCIÓN S/.

Nombre del encuestador: _____


 ING. *[Nombre]*
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP- N° 38609


 Jorge Edwin Campo Saldarriaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP- N° 14058

**ENCUESTA A LOS HABITANTES PARA LA CONDICION SANITARIA DE
LA POBLACION**

Aspectos Generales

Provincia.....

Distrito.....

Casero.....

Nombre y apellido del jefe de familia

.....

Numero de integrantes de la familia

Pregunta para la condición sanitaria de la población

1. ¿Usted cree que haciendo la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en un futuro generará la mejora de la condición sanitaria de la población?

SI

NO

Anexo 4: Protocolo de esclerometria

INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS

DE GEOCONSTRUCCIONES AGV CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento

INGEOTECNOS A&V
LABORATORIOS

SOLICITADO POR: Galarreta Zevalko Christopher Genaro PROYECTO: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca - 2020 UBICACIÓN: CC.PP. El Granero - Dist. Jesús - Prov. Cajamarca - Depto. Cajamarca REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	ESTRUCTURA: Captación LOCALIZACIÓN: Contorno de la captación MATERIAL: Concreto FECHA: 28 de Abril de 2022
--	---

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	25
2	27
3	29
4	28
5	30
6	29
7	25
8	28
9	30
10	31
11	29
12	27
13	31
14	30
15	29
16	28

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N° 60, ASOCEM

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

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA: CAPTACIÓN LOCALIZACIÓN: Se muestra en el plano UBICACIÓN: Contorno de la captación DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO: Se encuentra descubierta y sin tarrajeo. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO: Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y tejado.	COMPOSICIÓN: Hormigón y cemento RESISTENCIA DE DISEÑO: $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$ EDAD: Concreto con 3 años de antigüedad TIPO DE ENCOFRADO: No tiene TIPO DE MARTILLO: Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM MODELO N° DEL MARTILLO: ZC3 - A N° DE SERIE DEL MARTILLO: 1038 PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO: 28.3 POSICIÓN DE LECTURA: Horizontal
--	---

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kg./cm ²	Mpa
28	220	22

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 22 Mpa (220 Kg./cm²)

OBSERVACIONES:
 * El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Díaz Huelga Paul
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 163583
 Civ N° 018202 VC2RM8

20533778829-INGEO-2002

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

137

Anexo 5: Plano de ubicación y localización

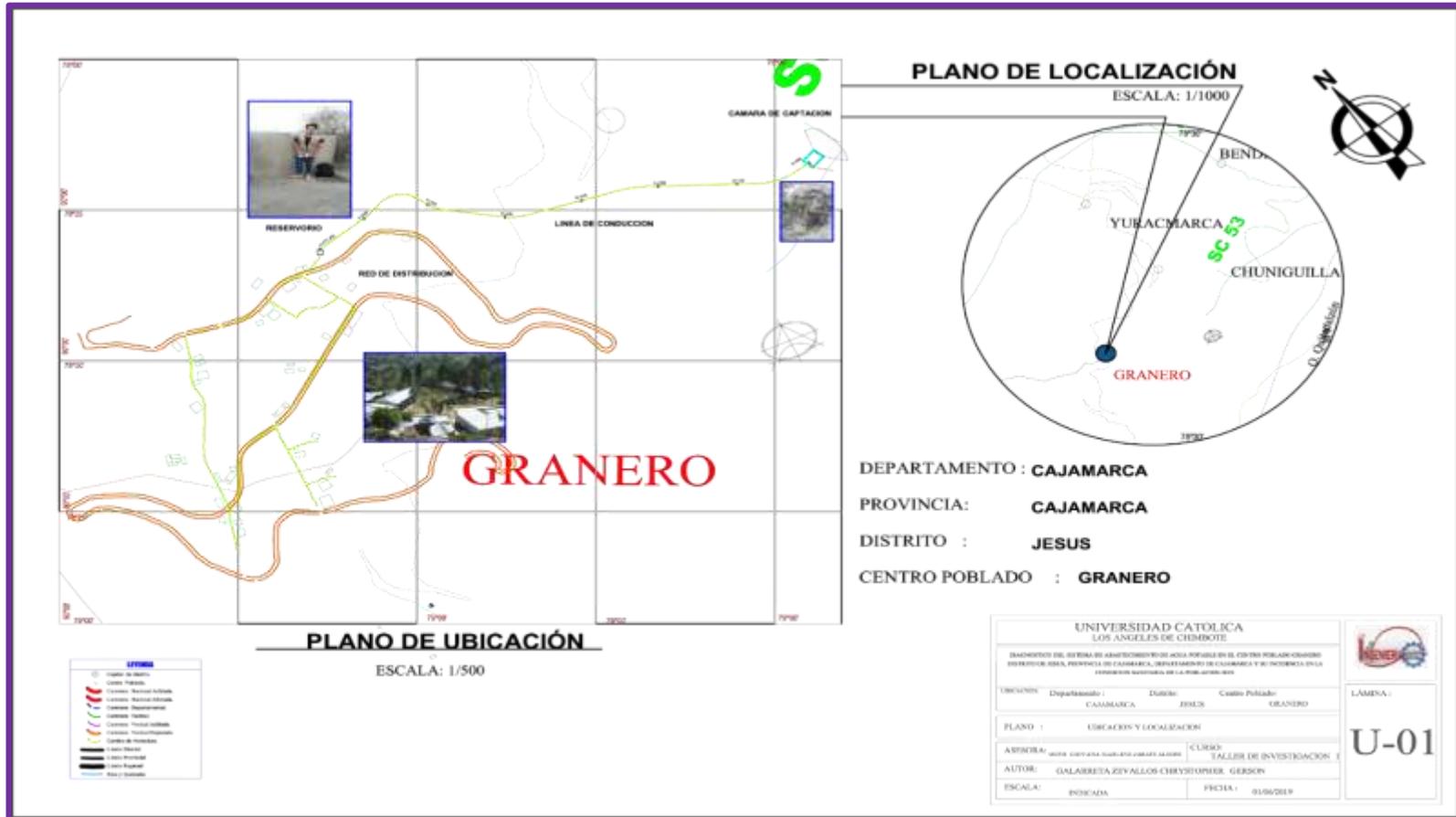


Imagen 7: Plano de ubicación y localización del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.1 : Plano topográfico

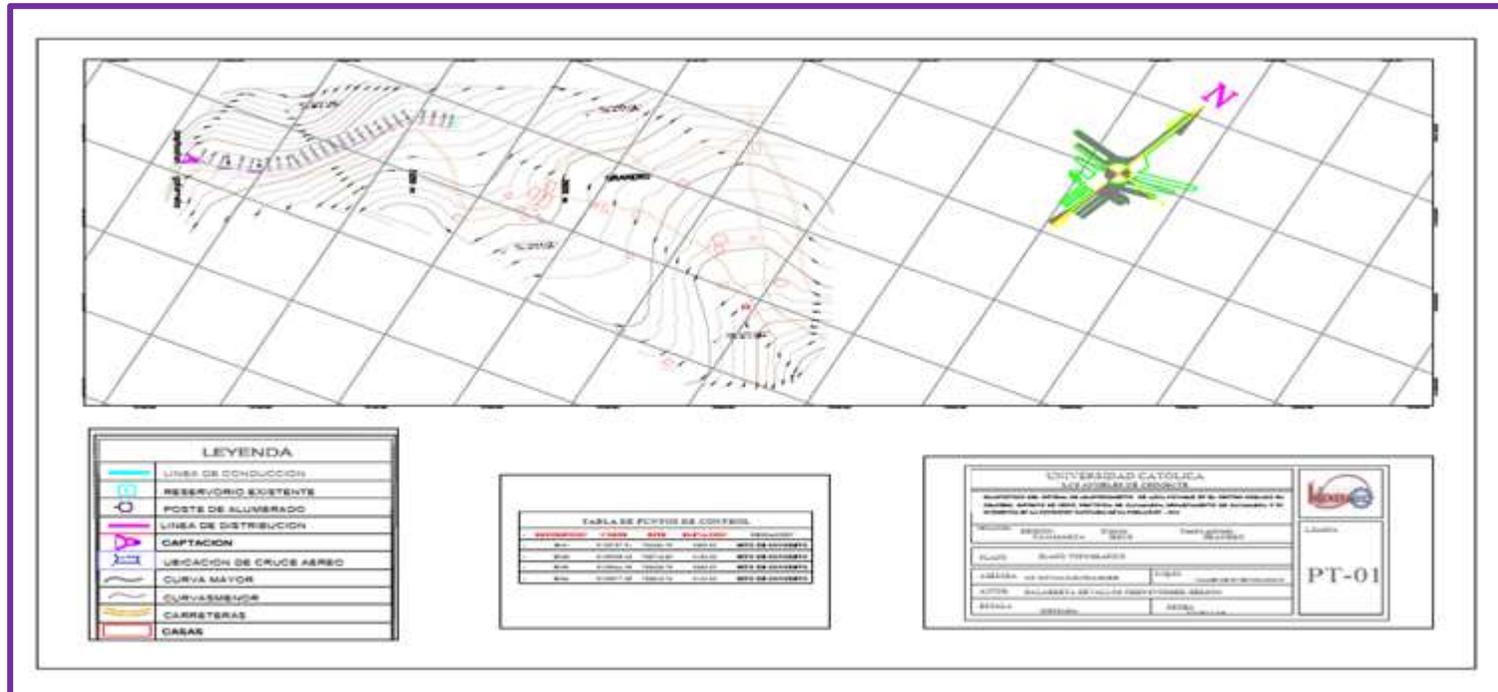


Imagen 8: Plano Topográfico del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Panel fotográfico



Imagen 09: Observamos la vista panorámica del centro poblado Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2019.



Imagen 10: Observamos el puquio del Centro Poblado Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2019.



Imagen 11: Observamos el reservorio del centro poblado Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2019.



Imagen 12: Observamos mi persona con la presidenta del centro poblado Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2019.



Imagen 13: se observa la captación de fondo del centro poblado Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.



Imagen 14: se observa la captación el reservorio de almacenamiento del centro poblado Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

Anexo 6: Acta de constatación

ACTA DE CONSTATACIÓN

En el Centro Poblado El Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, siendo las 10:00 am del día 27, de abril del 2019.

La autoridad del Centro Poblado El Granero se hace presente para constatar que el joven Galarreta Zevallos Chrystopher Gerson visitó dicho Centro Poblado ya mencionado, estando presente la autoridad que está a cargo sra. Presidenta.

Señor(a) María Jova Chusko Rodriguez con DNI: 26652139.

El estudiante Galarreta Zevallos Chrystopher Gerson explico que el motivo de su visita fue para realizar un proyecto de investigación científica de un diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en la población, asimismo informó que es un proyecto de investigación para optar por el grado de bachiller de la UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE, FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, para mayor constancia de su visita pasa a firmar y sellar dicha autoridad ya mencionada.

María Jova Chusko Rodriguez
M J C R
D.N.I: 26652139

[Firma]
Firma del estudiante
D.N.I: 76515554



Imagen 15: Acta de constancia del Centro Poblado Granero, distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – 2019