

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
SANEAMIENTO BASICO DEL CENTRO POBLADO
MACASHCA, DISTRITO HUARAZ, PROVINCIA DE
HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASHSETIEMBRE
,2020**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR

NUÑEZ SALAS PEDRO JONATHAN ORCID:
0000--0003—1589—8821

ASESORA

ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE
ORCID: 0000—0001—9495—0100

HUARAZ – PERÚ

2020

1. TÍTULO DE LA TESIS:

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO
BÁSICO DEL CENTRO POBLADO MACASHCA, DISTRITO HUARAZ
PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH –SETIEMBRE
2020.

2. Equipo de trabajo.

AUTOR

Núñez Salas Pedro Jonathan

ORCID: 0000--0003—1589—8821

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

ASESOR

Mgtr. Zarate Alegre Giovanna Marlene

ORCID: 0000—0001—9495--0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Huaraz, Perú

JURADO

Mgtr. Chan Heredia Miguel Ángel

ORCID: 0000—0001—9315—8496

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000—0003—2435—5642

Mgtr. Alzamora Román Hermer Ernesto

ORCID: 0000—0002—2634—7710

3. Hoja de firma del jurado y asesora

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

ORCID: 0000—0001—9315—8496

PRESIDENTE JURADO

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

ORCID: 0000—0003—2435—5642

SECRETARIO DE JURADO

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román

ORCID: 0000—0002—2634—7710

MIEMBRO DE JURADO

Mgtr. ZARATE ALEGRE GIOVANA ALEGRE

ORCID: 0000—0001—9495--0100

ASESORA

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

4.1 Agradecimiento

Con estas palabras quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A mis padres por todo su amor, Comprensión y apoyo pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. También agradecer al Docente ingeniero por apoyarme en mi investigación, asesorarme día a día, por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

4.2 Dedicatoria

Este trabajo está dedicado con todo cariño para mi hermosa Familia en especial para mis Padres quienes han puesto toda su confianza apoyándome en las diferentes etapas de mí Formación académica para lograr un objetivo más en mi vida.

Dedico a mis Docentes Ingenieros por ayudarme en mi formación universitaria y guiándome en mis proyectos trazados

5. Resumen y abstract

Resumen

En esta investigación lleva por título “Evaluación y Mejoramiento del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Macashca distrito de Huaraz,

provincia de Huaraz departamento de Ancash”- 2020. La metodología, es de tipo cualitativo, con diseño descriptivo y de corte transversal y no experimental de nivel explicativo. El universo y la muestra están conformada por todo el sistema de saneamiento básico del caserío de Pinahuasi. Y los objetivos es de mejorar el sistema y condiciones sanitarias.

Para obtener la información se utilizó el instrumento la ficha técnica de recolección de datos (encuesta), entrevistando al representante del JASS y observando en qué condiciones se encuentran el sistema básico de saneamiento y para luego plasmarlo e interpretarlo en gráficos estadísticos, luego analizarlo y poder ver el mejoramiento, el sistema. El sistema se constituye con la captación de agua, cámara de rompe presión, válvula de purga, válvula de aire, reservorio y cámara e distribuciones (buzones).

Las palabras claves: Condición sanitaria, mejoramiento, del sistema de saneamiento básico.

SUMMARY

This research is entitled "Evaluation and Improvement of the basic sanitation system of the Macashca Town Center, district of Huaraz, province of Huaraz department of Ancash" - 2020. The methodology is qualitative, with descriptive and cross-sectional design and non-experimental explanatory level. The universe and the sample are made up of the entire basic sanitation system of the Pinahuasi village. And the objectives are to improve the sanitary system and conditions.

To obtain the information, the instrument was used the technical data collection sheet (survey), interviewing the representative of the JASS and observing in what conditions the basic sanitation system was found and then recording it and interpreting it in statistical graphics, then analyzing it and being able to see the improvement, the system. The system is made up of a water catchment, a pressure break chamber, a purge valve, an air valve, a reservoir and a chamber and distributions (mailboxes).

The key words: Sanitary condition, improvement, of the basic sanitation system.

6. Contenido

1. Título de la tesis:	ii
------------------------------	----

2.	Equipo de trabajo.	iii
3.	Hoja de firma del jurado de sustentación	iv
4.	Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5.	Resumen y abstract	vii
6.	Contenido	ix
7.	Índice de gráficos, tablas y cuadros	x
I.	Introducción	1
II.	Revisión de literatura	3
2.1.	Antecedentes	3
2.2.	Bases teóricas de la investigación.	11
III.	Hipótesis	48
IV.	Metodología	49
4.1.	Diseño de la Investigación	49
4.2.	Población y muestra	50
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores.	50
4.4.	Técnicas e instrumentos.....	53
4.5.	Plan de análisis	54

4.6. Matriz de consistencia	55
Bibliografía	56
4.7. Principios éticos	62
V. Resultados	63
5.1. Resultados.....	63
5.2 Análisis de los Resultado	
	70
VI. Conclusiones	78

Índice de Figura:

Índice de tablas:

Tabla 1:ventajas y desventajas de sistema de gravedad sin tratamiento.	15
tabla 2:ventajas y desventajas de sistema de gravedad con tratamiento.	17
tabla 3:ventajas y desventajas de sistema por bombeo sin planta de tratamiento.	18
tabla 4:ventajas y desventajas de sistema por bombeo con planta de tratamiento. ...	19
tabla 5:cobertura del servicio de agua potable	69
tabla 6:continuidad de servicio de agua potable	69
tabla 7: disposición de aguas domésticas y excretas.	69
tabla 8: satisfacción de la población con el servicio de agua potable	76

Índice de Cuadros:

Cuadro 1: operación de variable.	51
cuadro 2: matriz de consistencia.	56
cuadro 3: evaluación de captación.	63
cuadro 4: evaluación de la línea de conducción	64
cuadro 5: evaluación de cámara de reunión.	65
cuadro 6: evaluación del reservorio	66
cuadro 7: cámara de rompe presión	67
cuadro 8: evaluación de la red de distribución.	68
cuadro 9: interpretación de los cuadros de servicio de saneamiento básico	70
cuadro 10: análisis de los resultados de la captación	71
cuadro 11: análisis de los resultados de la línea de conducción	72
<i>cuadro 12: análisis de los resultados de cámara de reunión</i>	<i>74</i>
cuadro 13: análisis del cámara rompe presión.	74
cuadro 14: análisis de los resultados del reservorio	75

I. Introducción

En esta investigación lleva por título “Evaluación y Mejoramiento del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Macashca distrito de Huaraz, provincia de Huaraz departamento de Ancash”- 2020, que tienen la finalidad de evaluar y mejorar el sistema de saneamiento básico.

El sistema de saneamiento básico del centro poblado de Macashca, tiene una antigüedad

Las consecuencias de esta investigación se plantearon como **anunciado**

¿Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Macashca distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash? ¿Mejorar la condición sanitaria de la población?

Y como **objetivo general** tenemos. ¿Evaluación y Mejoramiento del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Macashca distrito de Huaraz, provincia de Huaraz departamento de Ancash? Para mejorar a condición sanitario del sistema el centro poblado de Macashca. Y como **objetivo específico**.

✚ ¿Evaluar el sistema de agua potable? - ¿y el sistema de alcantarillado sanitario? del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Macashca distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

✚ Es elaborar una alternativa de solución para el mejoramiento de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario, del Centro Poblado de Macashca distrito de Huaraz, provincia de Huaraz departamento de Ancash.

Justificación. Realizar la solución de mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario del centro poblado de Macashca.

La metodología, es de tipo cualitativo, con diseño descriptivo y de corte transversal y no experimental de nivel explicativo. El universo y la muestra están conformada por todo el sistema de saneamiento básico del centro poblado Macashca.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Sarmiento et al(1), en su tesis titulada ANÁLISIS DE COBERTURA EN EL SECTOR RURAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS PAÍSES DE ESTUDIO DE AMÉRICA LATINA, UTILIZANDO CIFRAS OFICIALES DE CEPAL, 2017.

Este estudio tiene como objetivo determinar las variables socioeconómicas en los sectores rurales, con los niveles de cobertura de agua potable y alcantarillado. La metodología aplicada en esta investigación es de tipo descriptivo, cualitativo y de nivel descriptivo.

El tesista concluye lo siguiente:

Sin duda alguna la introducción de los ODM (objetivos del milenio) tanto para la cobertura de agua potable, como de saneamiento básico, generan una motivación en los países de América Latina. Teniendo en cuenta que satisfacer los porcentajes de cobertura de agua potable y de saneamiento básico, para las poblaciones rurales, genera una mejor calidad de vida, y disminuye las brechas que se evidencian entre las poblaciones urbanas y rurales. Destacar el cumplimiento de esta meta ODM, es una garantía para cumplir otros ODM, que están vinculados con el acceso al agua potable y acceso a fuentes de saneamiento básico, como lo son: erradicar la pobreza extrema y el hambre, reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años y mejorar la salud materna entre otros. (1)

La calidad de agua de América Latina, presenta una calidad dudosa, donde el servicio de agua no es continuo, se presenta una presión de agua insuficiente y calidad inadecuada.

Las enfermedades gastrointestinales y la muerte de niños por enfermedades diarreicas están totalmente ligada a la calidad de agua que se ofrece, no solo en las zonas rurales, también se evidencia la falencia en las zonas urbanas. (1)

Según Torres(2), en su tesis titulada DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES DE CINCO MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

Tiene como objetivo diagnosticar las condiciones del estado actual (condición física estructural, estado hídrico y calidad del servicio) de las formas de abastecimiento de agua en las zonas rurales de los municipios: Pasca, El rosal, Gachancipa, Silvania y Anapoima en el departamento de Cundinamarca en Colombia. La metodología de investigación es de tipo descriptivo, enfoque cualitativo y nivel descriptivo. El tesista en su investigación llega a las siguientes conclusiones: (2)

Mediante este tipo de documento, es decir con el diagnóstico presente se puede tener información actual del desarrollo de sector rural enfocado hacia el abastecimiento de agua y así saber la necesidad del sector rural,

siendo este hoy y en el futuro el sector del cual se dependerá y tendrá mayor peso en el desarrollo económico. (2)

Las zonas rurales de los municipios se encuentran en malo y regular estado tratando en general la infraestructura para el abastecimiento de agua. Los casos más preocupantes son aquellas zonas donde solo y únicamente se distribuye agua para riego, donde los habitantes se ven obligados a acudir a técnicas de mejoramiento de calidad del agua sin saber que tan efectivas puedan resultar.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Como indica Apaza(3), en su tesis DISEÑO DE UN SISTEMA SOSTENIBLE DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE MIRAFLORES – CABANILLAS – LAMPA – PUNO.

Propone como objetivo diseñar un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores Cabanilla – Lampa – Puno. Propone como objetivo diseñar un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores Cabanilla – Lampa – Puno. La metodología aplicada en esta

investigación es de tipo descriptiva. Todo el proceso indicado, conlleva a obtener resultados satisfactorios de la investigación, así en lo referente al diseño de dos captaciones tipo ladera, línea de conducción de 4715.34 metros lineales, 5 cámaras rompe presión tipo 06, un reservorio de 9m³, una caseta de válvulas, red de distribución más aducción con 38166.83 metros lineales de tubería PVC SAP y 110 piletas públicas, correspondiente al sistema de agua potable, a su vez se obtuvo el diseño de los componentes del saneamiento básico como son, el biodigestor de

600 litros, caja de registro de lodos con un ancho de 0.6 metros, un largo de 0.6 metros y una altura de 0.30 metros, un terreno de infiltración con 4 metros lineales y por último se desarrolló los elementos de sostenibilidad como es la JASS institucionalizado, la cuota familiar, el área técnica municipal (ATM), y el manual de operación y mantenimiento. Esta investigación concluye los elementos de sostenibilidad de sistema de agua potable son; una JASS institucionalizado, una cuota familiar, la creación de un área técnica municipal (ATM), y un manual de operación y mantenimiento. Las familias que se beneficiaran en forma inmediata serán en un número de 110, quienes contarán con agua potable y saneamiento básico, con salubridad, higiene y calidad, unidades básicas de saneamiento las 24 horas del día, superando todo tipo de enfermedades gastrointestinales diarreicas y dérmicas, a su vez acarreo de agua desde fuentes de abastecimiento distantes a las viviendas, las mismas que no son recomendados para consumo humano.

Según Mamani et al(4), en su TESIS SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO BÁSICO Y EL NIVEL DE SOSTENIBILIDAD EN LA LOCALIDAD DE LACCAICCA, DISTRITO DE SAÑAYCA, AYMARAES – APURIMAC, 2017.

Propone como objetivo determinar cuál es el nivel de sostenibilidad en el sistema de agua potable, saneamiento básico en la localidad de

Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes – Apurimac, 2017. La metodología aplicada es de método deductivo, tipo de investigación básica, nivel descriptivo – correlacional, no experimental y de diseño transversal. Se obtuvo como resultado que esta localidad consta de 31 familias, de las cuales 31 familias tienen acceso al servicio

de agua potable y 03 familias no tienen saneamiento básico. La toma de los datos se realizó entre los meses de abril y mayo del 2017, consecutivamente en febrero y marzo del 2018, mediante visitas de campo hacia la localidad de Laccaicca, el procedimiento que se utilizó fue basado en el principio del SIRAS 2010 para determinar el índice de sostenibilidad, la toma de datos se realizó mediante el recorrido a toda la infraestructura del sistema para medir el estado de cada componente, encuestas a los usuarios para medir la gestión de los servicios y a su vez encuestas a la Junta Directiva para medir la operación y mantenimiento. Procesado los datos obtenidos en el campo, se obtuvo los siguientes puntajes para cada variable; el estado del sistema 3.79 puntos, para la gestión de los servicios 3.65 puntos y para la operación y mantenimiento 3.63 puntos, así como también se determinó el índice de sostenibilidad dando como resultado de 3.66 puntos, por lo que llegamos a la **conclusión** que el sistema de agua potable, saneamiento básico de la localidad de Laccaicca es sostenible, pero en su totalidad, además se hizo una compatibilidad técnica del sistema del sistema para un tiempo de 20 años más

2.1.3. Antecedentes Locales

Según Gonzales(5), en su TESIS TITULADA ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PROPUESTA DE LA TECNOLOGÍA APROPIADA PARA SU DESINFECCIÓN A ESCALA DOMICILIARIA, DE LAS FUENTES DE AGUA DE MACASHCA, HUARAZ, ANCASH – 2016 – 2018.

El objetivo de este estudio es evaluar la calidad del agua para consumo humano e identificar las tecnologías adecuadas para su desinfección a escala domiciliaria, de las fuentes de agua de Macashca, Huaraz, Ancash. La metodología de investigación es de tipo descriptivo, analítico, prospectivo y aplicada, así como lo define. Los resultados que obtuvo el investigador son las siguientes:

Se identifican 06 fuentes de agua a lo largo de la microcuenca Pariac, cuya calidad podría verse afectada y principalmente la presencia de fuentes de contaminación de origen antropogénico como la agricultura

y ganadería de manera insostenible. A ello se le suma la gestión inadecuada de residuos sólidos, deforestación y ausencia de unidades básicas de saneamiento (baños) en el centro poblado de Macashca, tal como se apreció durante los recorridos en la microcuenca.

De acuerdo a la inspección sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Macashca, según la guía de inspección sanitaria de la OMS, la infraestructura del sistema presenta un riesgo bajo, motivo por el cual la población de Macashca no consume agua potable de calidad. Por otra parte se pudo apreciar que la JASS de Macashca no esta trabajando de manera eficiente al presentar problemas de aceptación por parte de los usuarios, morosidad en pagos por el servicio y carencia de apoyo en el tema de mantenimiento y operación por parte del ATM de la municipalidad provincial de Huaraz.

El investigador llega a las siguientes conclusiones:

La propuesta desinfección del agua es la Cloración por Goteo Adaptado, es una alternativa eficaz para las poblaciones que no cuentan con un sistema seguro de abastecimiento de agua de calidad, constituyen una medida inmediata y de bajo costo, admisible al centro poblado de Macashca y a la vez tiene aceptación de la población, tal como se demostró la consulta realizada en los talleres.

De acuerdo al diagnóstico realizado de las fuentes de agua y administración del servicio de agua potable en el centro poblado de Macashca, se concluye que la gestión del recurso hídrico no es adecuada debido a la presencia de fuentes contaminantes de origen antropogénico,

escaso compromiso y participación de los usuarios en el tema de uso racional del agua, infraestructura deteriorada del sistema de abastecimiento de agua potable, incumplimiento de funciones de la JASS de Macashca y desinterés en la aplicación de tecnologías de desinfección del agua para consumo humano.

Según Melgarejo(6), en su TESIS TITULADA EVALUACIÓN PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE MARCARÁ, DEL DISTRITO DE MARCARÁ – PROVINCIA DE CARHUAZ – ANCASH – 2014.

El objetivo de este presente estudio es evaluar el funcionamiento del servicio de alcantarillado sanitario para su respectiva optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la Ciudad de Marcará. La metodología aplicada es tipo no experimental, aplicando diseños transaccionales tanto descriptivos y correlaciones; de acuerdo a su orientación es aplicada, de acuerdo al enfoque es mixto (cualitativo y cuantitativo) y de nivel descriptivo.

Mediante la investigación realizada, fue posible evaluar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, cuyos resultados son: las conexiones domiciliarias exteriores es deficiente, el sistema de recolección y emisión es deficiente, el tratamiento, reusó y disposición final es deficiente, la gestión actual del servicio de saneamiento es deficiente; por lo que después de realizar el análisis e interpretación de

resultados se concluye que el sistema de alcantarillado sanitario en la ciudad de Marcará es deficiente. (6)

2.2. Bases teóricas de la investigación.

2.2.1. Agua

Según USMP.EDU.PE(7), no dice que el agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible.(7)

2.2.2. Tipos de Fuentes de abastecimiento de agua

Según CIVILGEEKS.COM(8), nos dice que las fuentes de abastecimiento “deberán proporcionar en conjunto el Gasto Máximo diario, sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad siendo necesario que, cuando menos que la fuente proporcione el gasto máximo diario para esa etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra cosa.”(8)

Las aguas según su procedencia se clasifican de la siguiente manera:

Aguas Meteóricas: Lluvias, nieve, granizo

Aguas superficiales: Ríos, arroyos, lagos, presas, etc.

Aguas subterráneas: Manantial, pozos someros, noria o profundos, galería filtrante horizontales o verticales.

Para el criterio de elección de una fuente para abastecimiento de agua se debe considerar lo siguiente:



Figura 1: Criterios para elección de una fuente de agua.

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Agua potable

Según PORTAL.ESVAL.CL(9), no dice que es un producto que se elabora a partir del agua cruda captada de los ríos, lagos o pozos. El agua potable se obtiene después de mejorar la calidad de agua cruda mediante una serie de procesos altamente industrializados a que debe ser sometida, para luego pueda ser apta para el consumo humano, quiere decir que será posible beberla sin que cause enfermedades gastrointestinales.(9)

2.2.4. Saneamiento básico

Según Laurentt, G.(10), nos dice que el saneamiento básico es el conjunto de estrategias y de técnicas que tienen por finalidad el manejo ambiental, sanitario y sostenible del agua potable, las aguas residuales y excretas, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico de la población que reduce los riesgos para la calidad y previene la contaminación.

Saneamiento básico abarca todas las condiciones que afectan a la salud de la población especialmente cuando están relacionados con la falta de higiene, la infecciones y en particular al desagüe, eliminación de aguas residuales y eliminación de desechos de la vivienda.(10)

2.2.5. Sistemas de saneamiento básico

El ministerio de vivienda construcción y saneamiento(11), considera que un sistema de saneamiento básico se conforma de los siguientes servicios básicos:

Sistema de agua potable

Se considera un sistema de agua potable al conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución (conexiones domiciliarias, piletas públicas, medidores de consumo y otros accesorios importantes) de agua segura o potable. (11)

Sistema de alcantarillado sanitario

Es un conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias. (11)

Sistemas de disposición sanitaria de excretas

Son instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la construcción, limpieza y mantenimiento de letrinas, tanques sépticos, módulos sanitarios o cualquier otro medio para la

disposición sanitaria domiciliaria o comunal de las excretas, distinto a los sistemas de alcantarillado. (11)

Sistema de alcantarillado pluvial

Son instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección y evacuación de las aguas de lluvia. Las características de estos sistemas deben tener en cuenta condiciones socio culturales, socio económicas y ambientales del ámbito al cual se presta el servicio.(11)

2.2.6. Sistemas de abastecimiento de agua potable

Según Jiménez, J.(12), nos dice que un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, entre las principales es la de cubrir sus condiciones sanitarias.

Todo sistema de abastecimiento de agua potable debe de estar enmarcado dentro de las normas y reglamentos establecidas por las instituciones públicas y privadas de nuestro país:

- Ministerio de vivienda, saneamiento y construcción.
- Ministerio de Salud
- Cámara peruana de la construcción
- Dirección General de Salud Ambiental, entre otros.(12)



Figura 2: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: página web <https://toutcequevousavezbesoin7.blogspot.com/> **Tipos de sistemas de agua potable**

En la zona rural del Perú existen 4 tipos de sistemas de agua potable:

a) Sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento Una característica principal de este tipo de sistema es que las fuentes de abastecimiento de agua son subterráneas (manante), ubicado en la parte alta de la comunidad (ladera), para que permita fluir el agua por gravedad, hasta llegar a las viviendas.

En estos sistemas, la desinfección no es muy exigente, ya que el agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo, presenta buena calidad bacteriológica.

Estos sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren mantenimiento mínimo para garantizar el funcionamiento adecuado. El tratamiento del agua se realiza en el reservorio mediante la cloración.(11)

Tabla 1: Ventajas y Desventajas de Sistema de gravedad sin tratamiento.

Ventajas	Desventajas
El agua no requiere de clarificación de desinfectar	Por su origen el agua puede contener un alto contenido de sales disueltas
Normalmente, se dispone de agua las 24 horas del día.	Fácil de
Nivel de conexiones domiciliarias y piletas públicas.	Producción de cantidades de aguas residuales
Bajo costo de inversión, mantenimiento.	operación y
Requiere de operación y mantenimiento reducidos	

Fuente: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.

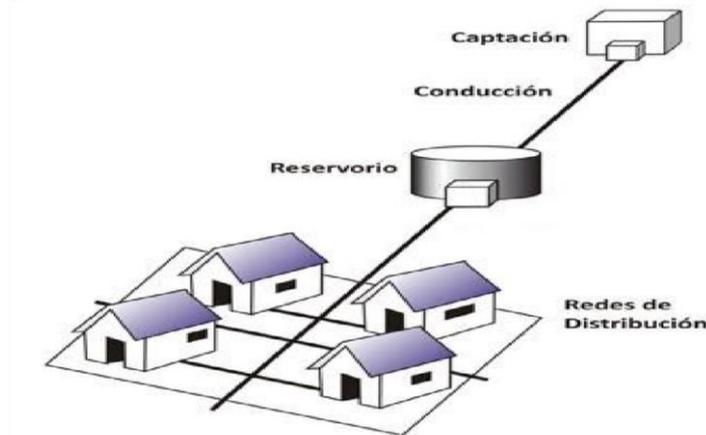


Figura 3: Sistema por gravedad sin tratamiento.

Fuente: página web <https://www.arkiplus.com/sistema-deabastecimiento-de-agua-potable/>

b) Sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento Este tipo de sistema tiene como característica principal que las fuentes de abastecimiento de agua son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. El tratamiento del agua, se realiza en la planta de tratamiento y la cloración en el reservorio. Este sistema se utiliza cuando no se tiene agua de manante, es un proceso que requiere un buen diseño y una apropiada operación y cuidadoso mantenimiento.

El diseño depende de la calidad de agua con que se cuenta. Las plantas pueden ser filtros lentos, filtros rápidos u otros por lo que se requiere que sea manejado por un operador calificado.(11)

Tabla 2:Ventajas y Desventajas de Sistema de gravedad con tratamiento.

Ventajas	Desventajas
Normalmente, se dispone de agua las 24 horas del día	Los costos de operación y mantenimiento es mucho más caro con relación a los sistemas por gravedad y sin planta de tratamiento
Nivel de servicio por conexiones domiciliarias piletas públicas	Requiere de mayor inversión por el tratamiento del agua
	Mayores costos operativos
	Requiere personal capacitado para operación y mantenimiento de la planta de tratamiento
	Tarifas elevadas

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

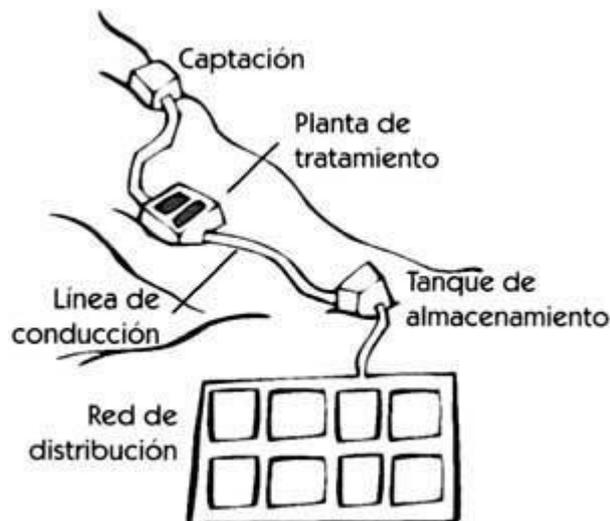


Figura 4: Sistema por gravedad con planta de tratamiento

Fuente: <http://helid.digicollection.org/en/d/Jwho91s/2.11.html>

c) Sistema de agua potable por bombeo sin planta de tratamiento En

este tipo de sistema de abastecimiento de agua la fuente se encuentra en el subsuelo, el mismo que se extrae mediante procesos de bombeo (bombas manuales o mecánicas) la misma que se impulsa al reservorio o al sistema de distribución.(11)

Tabla 3:Ventajas y Desventajas de Sistema por bombeo sin planta de tratamiento.

Ventajas	Desventajas
No requiere de tratamiento primario	Requiere de personal especializado para operar y mantener
Facil de desinfectar	Requiere elevada inversión para su implementación
Menor riesgo a contraer enfermedades relacionadas con el agua	Las tarifas de servicio son elevadas
	Muchas veces el servicio es restringido a algunas horas del día

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

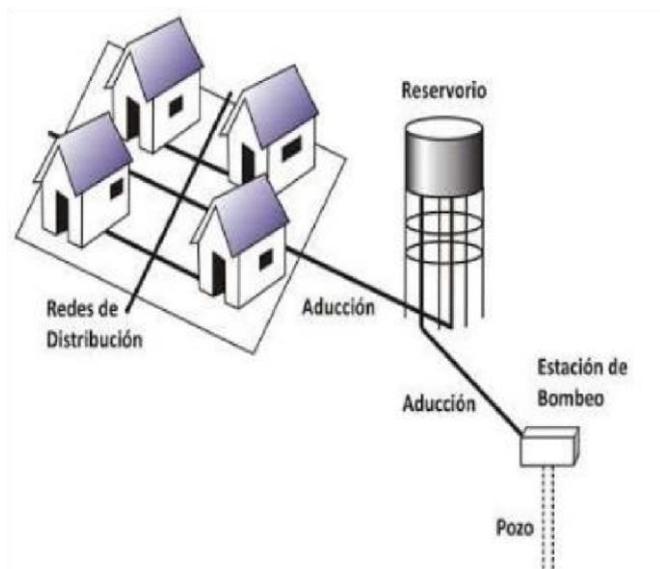


Figura 5: Sistema por bombeo sin planta de tratamiento.

Fuente: página web

<https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemasconvencionales-de-abastecimiento-de-agua>

d) Sistema de agua potable por bombeo con planta de tratamiento La

fuentes de agua, son superficiales (ríos, riachuelos, lagunas, etc.) ubicados en la parte baja, y para impulsar agua al reservorio, es necesario contar con un sistema de bombeo. Además requiere de una planta de una planta de tratamiento de agua para adecuar las

características del agua a los requisitos de potabilidad.(11)

Tabla 4:Ventajas y Desventajas de Sistema por bombeo con planta de tratamiento.

Ventajas	Desventajas
Se dispone de agua las 24 horas del día	Requiere de personal altamente capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento y el sistema de bombeo
	Requiere mayor costo de inversión, operación y mantenimiento que sistemas de bombeo sin tratamiento. Muchas veces el servicio es restringido a algunas horas del día para evitar la elevación de tarifa
	Las tarifas del servicio son las más altas en comparación con los diferentes sistemas de abastecimiento de agua
	Sistema complejo y de poca confiabilidad.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

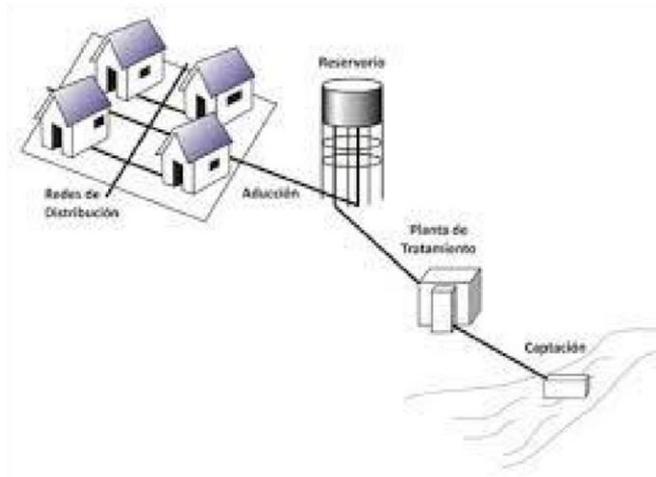


Figura 6: Sistema por bombeo con planta de tratamiento.

Fuente: página web

<https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemasconvencionales-de-abastecimiento-de-agua>

2.2.7. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

a) Captación

Las captaciones de manantial la podemos clasificar en:

Captación de manantial de fondo. - Según la Norma técnica de diseño:

Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural(14), nos dice que es una captación de agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua.(14)

Captación de un manantial de ladera. – De acuerdo al Manual sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la región andina (15), nos dice que es aquella captación que ayuda a recolectar el agua que emana casi horizontalmente desde una ladera (parte inclinada de un cerro); podemos encontrar manantiales concentrados o manantiales dispersos.(15)

Según el tipo de manantial, la estructura de captación puede ser: Para ambos tipos de manantiales el sistema de captación está compuesto por tres partes o estructuras:

- Captación del afloramiento: desde donde surge el agua
- Cámara de carga: su función es la de recolectar el agua y que pase al sistema de conducción.
- Cámara seca: su función es la de proteger las llaves de paso o válvulas de cierre y regulación.

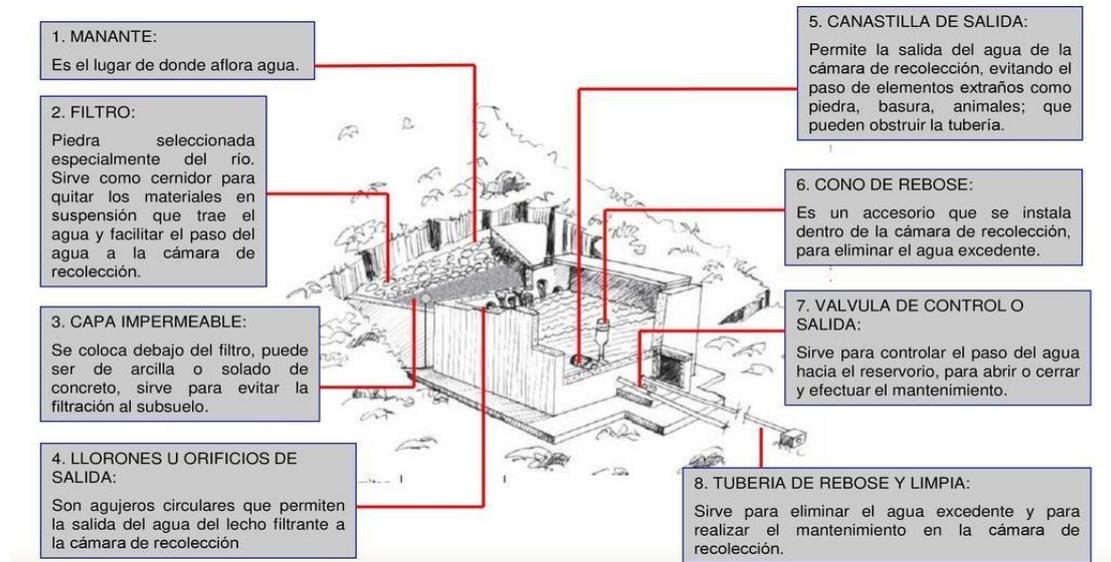


Figura 7:Partes de una captación tipo ladera.

Fuente: página web <https://slideplayer.es/slide/12068305/>

Diseño de una captación tipo ladera

Según Granda, F.(16), Indica lo siguiente que se debe considerar para un diseño de una captación tipo ladera.

- **Determinación del ancho de la pantalla**

Se debe de conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para determinar el ancho de pantalla se aplicará la siguiente formula:

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

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

Donde:

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

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

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

H : carga sobre el orificio (tomar valores entre 0.40m a 0.50m)

A : Ancho de pantalla

V_2 : Velocidad de paso asumida (se tomará como valor 0.60 m/s, ya que es el valor máximo en la entrada a la tubería. Para el cálculo de velocidad de paso teórica (m/s) se aplicará la siguiente formula:

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

- **Cálculo de diámetro de la tubería:**

En este paso se tiene que aplicar la siguiente formula:

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

Donde:

D : Diámetro de la tubería de ingreso (m)

- **Cálculo del número de orificios en la pantalla** Se aplicará la siguiente formula:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$
$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

- **Calculo del ancho de pantalla** Se aplicará la siguiente formula: $b = 2 \times (6D) + \#ORIF \times D + 3D \times (\#ORIF - 1)$

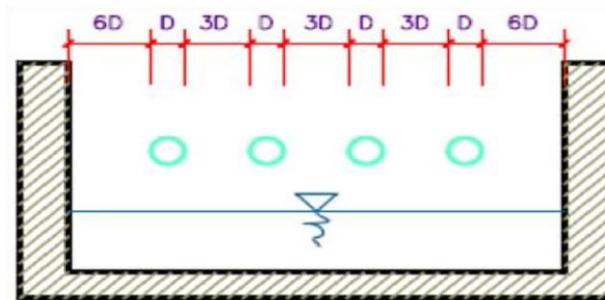


Figura 8: Determinación del ancho de pantalla de una captación tipo ladera.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

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

Se aplicará la siguiente formula:

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

- **Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación.**

Se aplicará la siguiente formula:

$$L = H_f \times (0.30)$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m).

- **Calculo de la altura de la cámara – H_t**

Es la sumatoria de alturas de los diversos elementos:

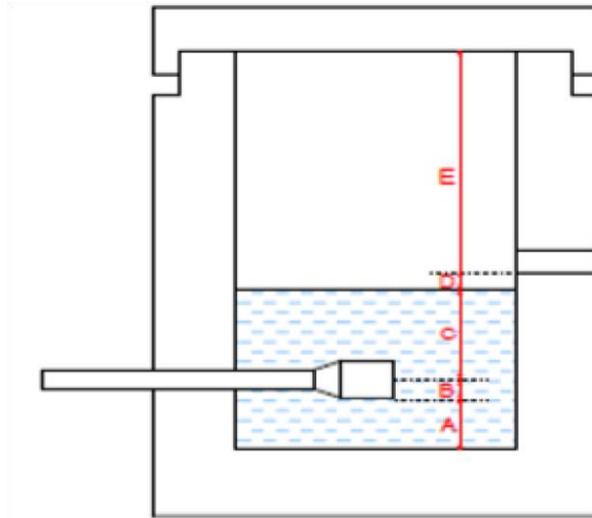


Figura 9: Cálculo de la cámara húmeda de una captación tipo ladera.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

Se aplicará la siguiente fórmula:

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

Donde:

A : altura mínima, se considera una altura mínima de 10 c.

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

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

E : borde libre (se recomienda mínimo de 30cm). C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (altura mínima de 30cm). Para hallar la altura de agua para el gasto de salida se aplicará la siguiente fórmula:

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m³/s)

A : Área de la tubería de salida (m²)

b) Línea de conducción

Para Martínez, M.(17), nos dice que la línea de conducción es la que se encarga de transportar el agua por medio de tuberías y llaves de control en situaciones adecuadas de cantidad, calidad y presión desde la captación de la fuente hasta el sitio donde será distribuida o acumulada en reservorios (17)

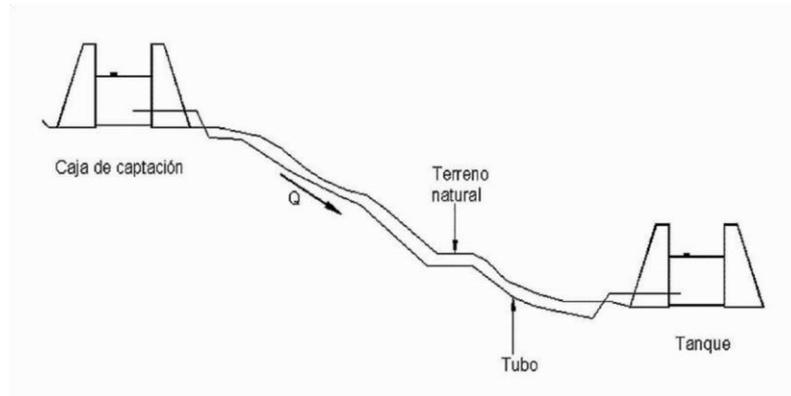


Figura 10: Tubería de línea de conducción

Fuente: página web <https://sswm.info/es/gass-perspectivees/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimientode-agua/conducci%C3%B3n-por-gravedad>.

Diseño de la línea de conducción

Según Tixe, S.(18), nos dice que para el diseño de una línea de conducción se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

- **Caudal de diseño**

Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario para el periodo del diseño seleccionado.

- **Carga estática y dinámica**

La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el título II.3 Obras de saneamiento, en la norma OS 010.(19), en la conducción de tuberías la velocidad mínima deberá ser de 0.60 m/s y la velocidad máxima será de 5 m/s.



Figura 11: Cargas estática y dinámica de la línea de conducción.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural

- **Criterios de diseño**

Para las tuberías que trabajan a presión y además su diámetro sea superior a 50 mm, se aplicará la fórmula de Hazen – Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal (m³/s)

D : diámetro interior (m)

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional) – para PVC

($C = 150$)

L : longitud del tramo (m)

- **Cámara rompe presión para línea de conducción**

Es un componente que permite disipar la energía acumulada y ayuda a disminuir la presión existente en los conductos y reducirla a la presión atmosférica, con la intención de evitar daños a la tubería, para esto se sugiere la disposición de cámaras rompe presión a cada 50 m de desnivel.

En la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural(14), se recomienda para su cálculo hidráulico lo siguiente:

- Una sección interior mínima de 0.60 x 0.60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos: Altura mínima de salida (mínimo 10cm), resguardo a borde libre (mínimo 40cm) y carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir. (14)
- La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería
- La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose
- El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

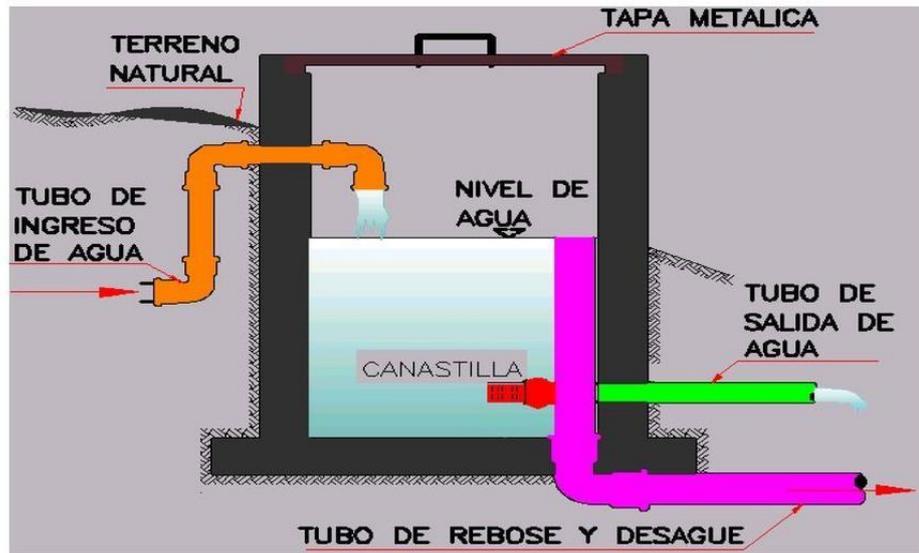


Figura 12: Cámara rompe presión tipo 6.

Fuente: página web <https://slideplayer.es/slide/12068305/>.

- **Cálculos CRP – Tipo 6**

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$H_t = A + H + BL$$

Donde:

A : altura mínima (0.10m)

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

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la cámara rompe presión.

- **Cálculo de carga requerida (H)**

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$H = 1,56 \times V^2 / 2g$$

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

del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60m. (14),

- **Válvula de aire**

Según la norma técnica: opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural(14), nos dice que son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.

Es necesario el uso de la válvula de aire para:

- Evacuación de aire en el llenado de la conducción, aducción e impulsión. (14),
- Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío (14),
- Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado). (14),

Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de conducción:

- Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación.

- En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
- En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire.

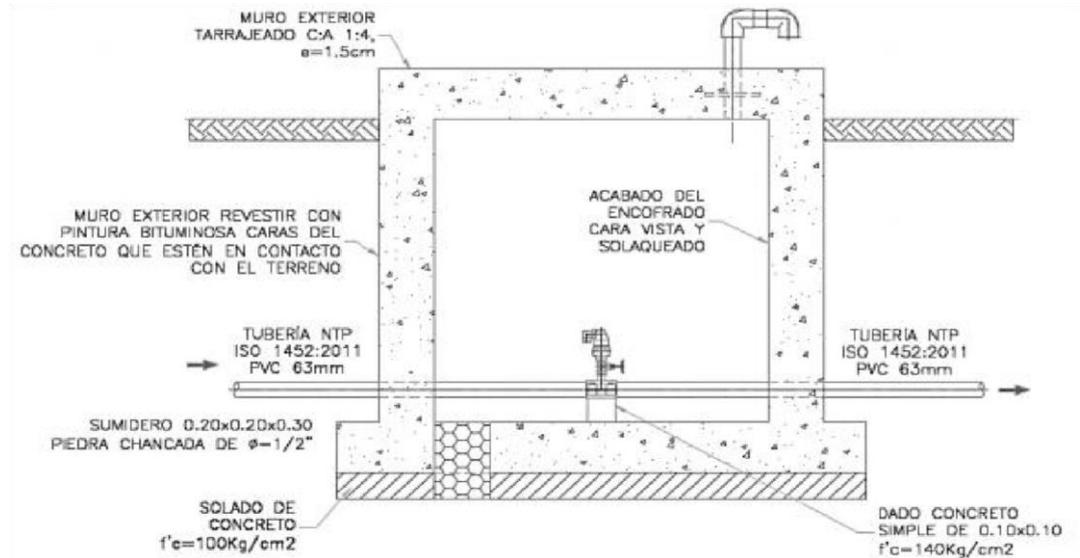


Figura 13: Válvula de aire manual para líneas de conducción en zonas rurales.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

c) Reservorio

Según Granda, F.(16),Un reservorio es aquel que permite la conservación del líquido para el uso del centro poblado en donde se le edifica, y a su vez sirve para compensar las variaciones horarias de su demanda; también se puede decir que se construye con el objeto de librar a la red de distribución, de una presión grande, cuando el almacenamiento del agua está a gran distancia o a mucha altura con respecto a la población.(16)

Para Agüero, R.(20), nos dice que la ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.(20)

Para García, E.(21), plantea que se deberá cumplir con las siguientes características de un reservorio.

- **Tipo de reservorio**

Existen dos tipos de reservorio los apoyado (cuando se ubica sobre el terreno) y los elevados (cuando se ubica sobre una estructura de soporte).

- **Capacidad**

Se recomienda el 25% del volumen de abastecimiento medio diario (Qmd); DIGESA recomienda 15% en proyectos por gravedad y 20% en proyectos por bombeo.

- **Objetivos**

El reservorio deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- Suministrar el caudal máximo horario a la red de distribución.
- Mantener presiones adecuadas en la red de distribución
- Tener agua de reserva en caso se interrumpa la línea de conducción.
- Proveer suficiente agua en situaciones de emergencia como incendios.

- **Materiales de construcción**

Para el uso de sistemas de abastecimiento de agua, deben ser de concreto armado.

En reservorios pequeños se puede usar ferro-cemento, hasta un diámetro máximo de 5 m. y una altura de 2m. Hasta 5m³ se puede usar también reservorio de PVC.

- **Componentes**

El reservorio comprende el tanque de almacenamiento y la caseta de válvulas.

El tanque de almacenamiento, debe tener los siguientes accesorios:

- Cubierta o techo
- Tubos de entrada, salida, rebose y limpia
- Tubo de ventilación con rejilla
- Canastilla de protección en tubo de salida
- Tubo de paso directo (by – pass).
- Tapa sanitaria.

La caseta de válvulas, debe tener los accesorios siguientes:

- Tapa metálica con seguro para evitar su manipulación por extraños.
- Válvulas para controlar paso directo (by pass), salida, limpia y rebose, pintados de colores diferentes para su fácil identificación.

La norma establece que todo reservorio debe estar asilado del paso de personas y animales, por lo que es recomendable que toda estructura de abastecimiento de agua cuente con un cerco

perimétrico.

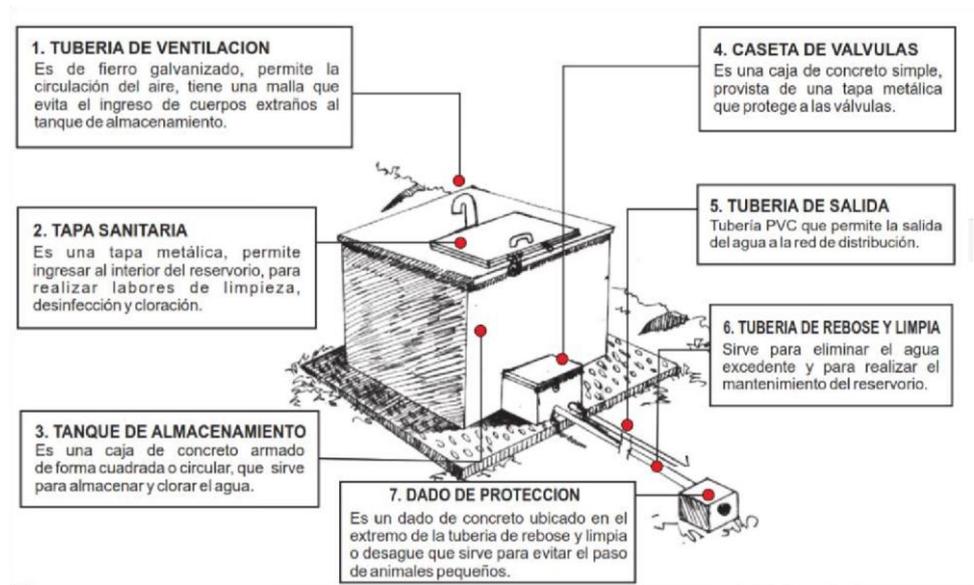


Figura 14: Componentes de un reservorio.

Fuente: página web

<https://www.facebook.com/ProyectoAguaConsultores/posts/partesdel-reservoriopartes-externas-del-reservoriosistemadeaguaaguapotable-san/2611556015597020/>

d) Línea de aducción

Según Granda, F.(16), indica que la línea de aducción es el conjunto de tuberías que esta entre el reservorio y el inicio de la red de distribución.

Para los cálculos se emplea el caudal máximo horario.

Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción menos el caudal de diseño.

- **Diámetro**

Para tener un diámetro adecuado de la tubería de aducción se debe de analizar la presión que se ejercerá a ese tubo y así poder elegir el adecuado.

- **Velocidad**

La velocidad en la tubería debe ser entre 0.60m/s y 3m/s.

- **Presión**

En la línea de aducción, la presión es la que ejerce fuerza en diferentes direcciones y dependerá del diámetro de la tubería.

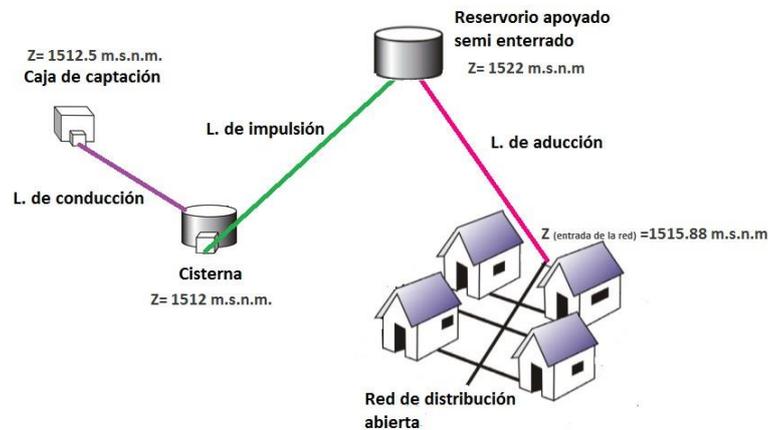


Figura 15: Línea de aducción.

Fuente: página web <http://bhs-abast.blogspot.com/2015/05/alternativa-de-solucion.html>

e) Red de distribución

Según De la Fuente, J.(22), nos indica que es un conjunto bien diseñado de tuberías y accesorios que tiene como propósito suministrar agua potable al usuario.

La distribución se inicia en el tanque de regulación y termina en las casas de los usuarios.

- **Tipos de red de distribución**

- **Red ramificada o abierta**

- Caracterizada por distribuirse en una sola dirección, muy usual en poblaciones rurales, la cual tiene sus ventajas que son económicas.

- **Red mallada o cerrada**

- Caracterizada por distribuirse en disímiles direcciones, es muy frecuente en zonas urbanas o en poblaciones rurales con alto índice de población.

- **Red mixta: cerrada y abierta**

- Aquella red de distribución que tiene en su diseño partes de una red cerrada, así como también de una red abierta.

- **División de una red de distribución**

- Para la Comisión Nacional del Agua – CONAGUA(23), para determinar su funcionamiento hidráulico una red de distribución se divide en dos partes

- **Red primaria:** permite conducir el agua por medio de líneas troncales o principales y alimentar a las redes secundarias.

- **Red secundaria:** distribuye el agua propiamente hasta la toma domiciliaria.

- **Válvulas**

Según el PRONASAR(24), indica que la red de distribución estará dotada de un mínimo número de válvulas de interrupción que admitan una adecuada sectorización y avalen su buen funcionamiento; se instalará válvulas de interrupción en todas las derivaciones que existan.(24)

- **Conexiones domiciliarias**

Según la cooperación Alemana al desarrollo(25), indica que las conexiones domiciliarias son ubicados generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable; está conformada por los elementos de toma, medición y caja de protección.(25)

2.2.8. Sistema de alcantarillado sanitario

Según Moya, P.(26), indica que el sistema de alcantarillado consiste en un conjunto de tuberías, estructuras (buzones, cámaras, etc.) y equipos electromecánicos, que tienen por finalidad coleccionar y evacuar en forma segura y eficiente las aguas residuales ya sean estas domésticas, industriales o pluviales de una localidad, disponiéndose estas descargas adecuadamente y que no ocasione ningún tipo de peligro para el hombre ni para el medio ambiente. (26)

Clasificación de las aguas residuales

a) Aguas residuales domésticas: Son las provenientes de los desagües de viviendas (inodoro, lavaderos, cocinas, etc.), esta agua está compuesta por materia orgánica, inorgánica, nutrientes y organismos patógenos (26)

- b) **Aguas residuales industriales:** Proviene de los procesos industriales, estas pueden tener elementos tóxicos, ácidos, bases, sales, etc. Los cuales requieren ser removidos antes de ser vertidos al sistema de alcantarillado. (26)
- c) **Aguas residuales pluviales:** Provenientes de la escorrentía por las lluvias estas ocurren por los techos, calles y suelos conteniendo sólidos suspendidos (vegetales, basura y otros). (26)

Clasificación de los sistemas de alcantarillado

Un sistema de alcantarillado puede componerse de la red de alcantarillado, planta de tratamiento y de un lugar de disposición final de las descargas. Esta red de alcantarillado está compuesta por tuberías que en función de su ubicación es en sistema puede ser: (26)

- a) **Colector secundario:** Son las tuberías que reciben las descargas provenientes de las conexiones domiciliarias. (26)
- b) **Colector primario:** Son las que reciben las descargas del conjunto de tuberías de colectores secundarios.
- c) **Interceptor:** Es un colector primario que intercepta las descargas de otros colectores primarios, este evacua las descargas a un colector principal llamado Emisor. (26)
- d) **Emisor:** Recibe las descargas totales y las evacua a un punto de entrega (disposición final) pudiendo ser esta una planta de tratamiento (26)

e) **Planta de tratamiento:** Son instalaciones habilitadas donde se tratan las aguas residuales para su debido vertido con calidad al cuerpo receptor. (26)

Este tratamiento se realiza mediante una combinación de operaciones físicas y de procesos biológicos (procesos que puede ser aeróbico o anaeróbico) y químicos que remueven el material suspendido o material disuelto en dichas aguas residuales (26) **Cuerpo receptor de disposición final:** Como su nombre lo indica se refiere a que las aguas residuales tratadas son vertidas a un cuerpo de agua como receptor final, que puede ser un depósito natural como río, lago o mar, etc. (26)

Tipos de redes de alcantarillado

Estará en función a la ubicación de los colectores principales y son:

- **Sistema tipo perpendicular:** Generalmente en este sistema es utilizado para alcantarillado pluvial. En este sistema los colectores principales evacuan las descargas directamente hacia los lugares de disposición final (sin ocasionar ningún tipo de peligro de contaminación) como son los ríos, lagos, mares. (26)
- **Sistema tipo interceptor:** Este tipo de red es muy utilizado en sistemas sanitarios. El interceptor recibe las descargas de los colectores principales (generalmente son perpendiculares a este) para evacuar todos los residuos hacia una planta de tratamiento o a un lugar de disposición adecuada. (26)
- **Sistema tipo zonal:** En este sistema los colectores principales se desarrollan paralelamente al cuerpo receptor (lagos, ríos, atc.)

- **Sistema tipo abanico:** “Este sistema se adopta si la topografía del terreno es dable (generalmente si el terreno es plano), donde las descargas se concentran hacia el interior originándose una sola descarga por medio del interceptor.” (26)
- **Sistema tipo radial:** Estos colectores principales descargan hacia fuera de la ciudad debido a la topografía del terreno, dando origen a diversos puntos de disposición de las aguas residuales.

2.2.9. Parámetros de diseño para el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural

De acuerdo al M.V.C.S., todo proyecto de abastecimiento de agua potable y disposición sanitaria de excretas para centros poblados rurales, deberá considerar parámetros básicos para su diseño por cada componente del sistema de saneamiento.(10)

Se considerará los siguientes parámetros:

a) Población de diseño

Las obras de agua potable deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo moderado que podría variar entre 10 y 30 años; habiendo que estimar cual será la población futura al final de este periodo. Con la población futura o de diseño se establece la demanda de agua para el final del periodo de diseño.(16)

Existen varios métodos para estimar esta población de diseño, pero la R.M 192 – 2018 MVCS, recomienda que para zonas rurales se use el método de crecimiento aritmético.

Método aritmético: consiste en averiguar los aumentos absolutos que ha tenido la población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y explicarlos en años futuros. Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar la siguiente formula del método aritmético:

$$Pd = Pi \times (1 + r \times t/100) \text{ Donde:}$$

Pd : población de diseño
Pi : población actual
r : tasa de crecimiento anual (%)
t : periodo de diseño en años

Para la aplicación de este método se deberá tener en cuenta la tasa de crecimiento anual que corresponde a la localidad específica, en caso de no existir, se debe asumir la tasa de otra población con similares características o en su defecto la tasa de crecimiento distrital rural. Si la tasa es negativa entonces se debe adoptar a la actual ($r = 0$).⁽¹⁶⁾

b) Periodo de diseño

El periodo de diseño será el número de años para el cual se diseña cada dispositivo del sistema de abastecimiento de agua potable, considerando que durante ese periodo se proporcionará un servicio de calidad y eficiencia.

Para la Norma Técnica de Diseño⁽¹⁴⁾, los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinan considerando los siguientes factores: vida útil de las estructuras y

equipos, vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, crecimiento poblacional y la economía de escala.(14)

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

Figura 16: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento. (16)

c) Dotación

Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos diarios de consumo de cada integrante de una vivienda de un determinado núcleo urbano, generalmente expresada en litros por persona por día .(16)

Según la RM 192 – 2018 MVCS, se considera lo siguiente:

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

Figura 17: Dotación de agua según región (l/hab/día).

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

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

Figura 18: Dotación de agua para centros educativos.

Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

d) Demanda de agua y variaciones de consumo

Consumo promedio diario anual (Qm)

Se precisa como el resultado de una estimación del consumo por persona para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo y se determina mediante la siguiente formula: (16) $Q_p = P_f \times (D / 86400)$

Donde:

Q_p : caudal promedio diario anual expresado en l/s P_f : población futura o de diseño expresada como habitantes

D : dotación que esta expresada en l/hab./dia.

Consumo máximo diario (Qmd)

Es el máximo consumo que se espera realice la población en un día y se calcula como un factor de ampliación (K1)

Para el dimensionamiento de las obras de captación, producción y conducción del agua a las plantas de tratamiento y a los reservorios, se debe tomar en cuenta la máxima demanda diaria, la cual se obtiene de la siguiente formula: (16)

$$Q_{md} = K1 \times Q_p$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario expresada en lt/s

$K1$: coeficiente del caudal máximo diario, que tiene un valor de 1.3

Q_p : caudal promedio diario anual expresada en lt/s.

Consumo máximo horario (Q_{mh})

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día. Puede ser relacionado respecto al consumo medio, mediante la siguiente formula:(16)

$$Q_{md} = K2 \times Q_p$$

Donde:

Q_{mh} : Caudal máximo horario expresada en l/s $K2$

: Coeficiente del caudal máximo diario = 2

Q_p : Caudal promedio diario anual expresada en l/s.

2.2.10. Condición sanitaria

La condición sanitaria de los habitantes depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud que fundamentalmente constituyen el buen vivir de las personas. La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar por medio de encuestas, datos tabulados de acuerdo a la calidad de agua y su sistema de eliminación de excretos y basura. (27)

a) Incidencia en la condición sanitaria de la población Incidencia es la cantidad de casos nuevos de una enfermedad, un síntoma, muerte o lesión que se presenta durante un período de tiempo específico, como un año. La incidencia muestra la probabilidad de que una persona de una cierta población resulte afectada por dicha enfermedad. La palabra incidencia también es un acontecimiento que sobreviene en el curso de otro asunto y tienen conexión. Incidencia es también influencia o repercusión. Teniendo en cuenta la definición referida, para el presente trabajo de investigación, podemos mencionar que la Incidencia en la condición sanitaria de la población está directamente influenciada por la mejora de condiciones sanitarias como: satisfacción humana, bienestar de salud, hábitos saludables, calidad de agua, eliminación de excretos y basura.(10)

b) Diversos factores que afectan la condición sanitaria de la población

Según el Programa estratégico: Acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas para poblaciones rurales(28), indica los siguientes factores de afectación:

- No disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua.
- Deterioro de las infraestructuras.
- Falta de concientización en la manipulación del agua
- Inadecuada gestión del servicio de saneamiento básico.
- Falta de control por los organismos encargados del agua. Por lo tanto,

la condición sanitaria dependerá de una buena calidad del agua potable, la continuidad del servicio de agua potable y buena cobertura del servicio de agua potable.(28)

c) Calidad de agua potable

Según el MINSA(29), indica que el agua para consumo humano es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.(29)

d) Parámetros de agua potable

El agua destinada para consumo humano, debe estar libre de bacterias coliformes totales, termo tolerantes y escherichia coli, virus, huevos y larvas; organismos de vida libre, como algas, protozoarios y nematodos; también no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos

señalados en el ANEXO III del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano del MINSA. (29)

Asimismo, se establece los siguientes parámetros obligatorios de control y son los siguientes:

- Coliformes Totales
- Coliformes termo tolerantes
- Color
- Turbiedad
- Residual de desinfectante
- pH

e) Operación y mantenimiento de cloración del agua potable De

acuerdo al manual para la cloración(25), consiste en la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua antes de ser abastecida a la población usuaria; se realiza mediante agentes químicos o físicos y debe tener un efecto residual en el agua potable, a fin de eliminar el riesgo de cualquier contaminación microbiana posterior a la desinfección.

La desinfección es una operación de gran importancia para asegurar la inocuidad del agua potable, su aplicación es obligatoria en todo sistema de abastecimiento de agua para consumo humano (25)

III. Hipótesis

No implica

IV. Metodología

La metodología que se desarrollara está compuesta por procedimientos y técnicas.

4.1. Diseño de la Investigación

El presente estudio se realizó con el diseño de investigación cualitativo y descriptivo de corte transversal, no experimental y nivel explicativo. Se utilizando la información recogida de campo de la entrevista sin ser alteradas, tal como se encuentra en la realidad, con la ayuda de las fichas. Es de tipo descriptivo porque dado que busca especificar y analizar por la técnica de la observación.

Son se tipo de no experimental porque no se manipula las variables.

Esquema del proyecto de investigación será las siguientes:



Donde:

M: Muestra

E: Evaluación

A: Análisis

R: Resultados

4.2. Población y muestra

Población

En la presente investigación la población será todo el sistema de saneamiento básico (del sistema de saneamiento básico, alcantarillado sanitario en la localidad de Macashca.) **Muestra.**

Está compuesta por el sistema básico de saneamiento (sistema de alcantarillado sanitario y agua potable de la localidad de Macashca).

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Variable.

Son característica del objeto de estudio que determina una cualidad.

Definición conceptual:

Son libros o objetos de utilizan durante la investigación.

Dimensiones:

Se refieren a los aspectos específicos de un concepto a investigar, que Poseen diversos textos.

Definición operacional:

Son Procedimientos e indicadores que te permiten a realizar la medición de una variable definida.

Indicadores:

Son herramientas que permiten clasificar y definir de manera más exacta, para evaluar y predecir la efectividad.

Cuadro 1: Operación de variable.

Variable	Concepto	Dimensión	Definición	Indicadores
Operacional				
1. Evaluación	del estado, estructural que se encuentran			(estado de)
El sistema de	La patologías saneamiento	Evaluación del sistema de saneamiento	evaluación de la estructura del sistema)	Bueno
para optar de agua	básico es un conjunto de instalaciones para almacenar y distribuir. observación y el uso del	Regular agua potable y por la técnica 2. Evaluación de la Hidráulica	agua cruda, potable se Malo para tratar, llevará a cabo	
Variable	instrumento recolección de datos.	Regular Concepto	de ficha de	Malo
Dimensión				
Definición		3. Calidad de		
Operacional	agua			
Indicadores				
Variable 1:	El sistema de alcantarillado del sistema estructural centro	La 1. Evaluación del estado, saneamiento sanitario es un conjunto de sistema de de que se encuentran		

cuya finalidad sanitario. de agua (estado de
de conducir y potable se patologías su vez llevará a
cabo de la almacenar por la técnica estructura
aguas servidas. de la del
observación y sistema). el
uso del instrumento **Bueno**
de ficha de **Regular**
Malo

		recolección de datos.	Evaluación Hidráulica Bueno Regular Malo
	“Planta de tratamiento de aguas residuales cuya finalidad es obtener agua servidas.	La evaluación del sistema de saneamiento de agua potable se llevará a cabo por la técnica de la observación y el uso del instrumento de ficha de recolección de datos.	Evaluación del estado, estructural que se encuentran (estado de patologías de la estructura del sistema). Bueno Regular Malo Evaluación Hidráulica. Bueno Regular Malo
	El mantenimiento el sistema de saneamiento básico conjunto de actividades para asegurar el funcionamiento correcto, apropiado y eficiente del sistema	Evaluación de la gestión de mantenimiento y operación del sistema	Calidad de agua residual. Organización interna Plan de operación y mantenimiento
		Entrevistas	Tarifas (cuota)

Variable 2: “Condiciones sanitarias de la población de Collón”	La condición sanitaria está comprometida con la cobertura y calidad del servicio en el saneamiento Básico.	Valorización de las condiciones sanitarias	Se realizará mediante la información recolectada estadística de la salud.	Gastroenteritis y colitis infeccioso
				Infección intestinal bacteriana
				Parasitosis intestinal

Fuente: elaboración propia, 2020.

4.4. Técnicas e instrumentos.

Observación de campo no Experimental

La técnica permitirá profundizar, en este caso se realizará la valuación visual de todo el sistema, usando la ficha de evaluación.

Encuesta y/o entrevista

las unidades de observación y actores como las JASS, Puesto de Salud y Usuarios y que ha permitido recoger la opinión respecto a los servicios de saneamiento básico existentes en relación a las condiciones sanitarias de la población.

Instrumentos:

- Wincha.
- Cámara Fotográfica.
- Análisis de agua en las captaciones.
- Fichas.
- Encuestas.
- Cuaderno de apuntes y lapicero.

- Laptop para la elaboración del proyecto.
- Impresora.
- Vernier
- Valde.

4.5. Plan de análisis

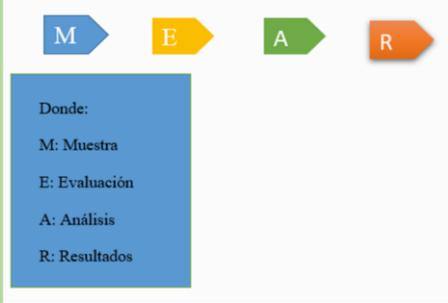
En el proyecto se realizarán los siguientes planes:

- a. Evaluar el sistema de saneamiento básico del centro poblado de Macashca de la provincia de Huaraz.
- b. Las fichas de recolección de datos, y luego procesarlos en gabinete.
- c. Con las fichas de recolección de datos se valorará los componentes estructurales del sistema.
- d. Se elaborarán cuadros y gráficos estadísticos con el programa Microsoft Excel, que irán acompañados por interpretaciones.
- e. Para analizar los resultados se tendrá en cuenta el reglamento nacional de construcción (RNC).

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 2: Matriz de Consistencia.

Problema	Objetivos	Marco Teórico Conceptual	Metodología	Bibliografía
	<p>Objetivo General</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mashuan, provincia de Huaraz, departamento de Ancash-2020.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> + Evaluar el sistema de agua potable + Evaluar el sistema de alcantarillado sanitario 	<p>Antecedentes</p> <p>Se consultó los registros del internet para obtener la siguiente meta:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Antecedentes Internacionales + Antecedentes Nacionales + Antecedentes locales. <hr/> <p>Bases teóricas</p> <p>2.2.1. Saneamiento básico según: Canales Moisés, 2012</p> <p>Saneamiento Básico significa trabajar en la conservación de la salud de la población y juega un papel importante en la prevención de las</p>	<p>Diseño de investigación</p> <p>El presente estudio se realizó con el diseño de investigación cualitativo y descriptivo de corte transversal, no experimental y nivel explicativo.</p> <p>Se utilizando la información recogida de campo de la entrevista sin ser alteradas, tal como se encuentra en la realidad, con la ayuda de las fichas.</p> <p>Es de tipo descriptivo porque dado que busca especificar y analizar por la técnica de la observación.</p> <p>Son se tipo de no experimental porque no se manipula las variables.</p>	<p>Bibliografía</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diego M. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, Cantón Quito, provincia de Pichincha en Ecuador el año 2013. Pre Grado, 2013. ; 2013.

	<p>🚩 Evaluar planta de tratamiento de aguas residuales</p> <p>Evaluar la gestión de mantenimiento y operación del sistema para la mejora de la condición sanitaria de la población del centro poblado de Mashuan provincia de Huaraz, departamento de Ancash.</p>	<p>enfermedades. Que influyen el saneamiento básico (8).</p> <p>2.2.2. Agua</p> <p>Según: Ministerio de Salud (9)</p> <p>“Es el elemento fundamental para la vida del hombre constituyendo entre el 59 al 66% del peso del cuerpo humano, su empleo es múltiple en las actividades del hombre. Sirve como elemento líquido primordial, se emplea en la agricultura, industria, aseo personal, minería, salud pública, etc....” (9)</p> <p>2.2.4. Calidad de agua</p> <p>Según: El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Esquema del proyecto de investigación será las siguientes:</p>  <p>Donde:</p> <p>M: Muestra</p> <p>E: Evaluación</p> <p>A: Análisis</p> <p>R: Resultados</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Soto R. Manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado - mexico. PreGrado. mexico ; 2012. 3. Caira H. Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el asentamiento humano san Agustín. Pre Grado. Peru;, Arequipa; 2018. 4. Hector C. Propuesta de diseño de un sistema de
--	---	--	--	---

		<p>La calidad del agua debe evaluarse antes de construir el sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza física, química y bacteriológica, y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes, arenas, microorganismos debido a las descargas de las aguas de los inodoros, pilas, etc., sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de consumirse. Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar características que puedan</p>		<p>alcantarillado y/o unidades básico de saneamiento en la localidad de Carhuachoca. Pre Grado. Peru.; Libertad; 2017.</p> <p>5. Olivari Feijoo, Oscar Piero Castro Saravia. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado cruz de Medano - Lambayeque. Pre- Grado, 2018. Peru.; Lambayeque; 2018.</p>
--	--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia 2020				-basico-14056112?from_action=save.
				<p>9. El Ministerio de Vivienda CyS. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. In.</p>
				<p>10. salud Md. Manual de procedimientos tecnicos en saneamiento. In. cajamarca; 1997.</p>

4.7. Principios éticos

Se dio cumplimiento a los principios éticos que establece la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – ULADECH, que emite el consejo Universitario con Resolución N°0973 – 2019 – CU – ULADECH CATOLICA:(30)

Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad: Ya que el estudio se realiza en un ambiente de zona agrícola la universidad nos manifiesta lo siguiente: Se debe respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; así mismo tomar medidas para evitar daños.

Libre participación y derecho de estar informado: Como en el desarrollo del estudio está la investigación de la condición sanitaria en la que se encuentra dicha población, se realizará las encuestas a los habitantes los cuales se les deberá informar sobre los propósitos y finalidades de la investigación que se desarrollará, o en la que participarán de manera voluntaria. (30)

Integridad Científica

El investigador se basará a las normas deontológicas que rigen en su profesión, de tal manera no puedan afectar a quienes participen en esta investigación.

Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados. (30)

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Evolución de las variables.

5.1.2. Evaluación dl sistema básico. A.

Sistema de agua potable Cuadro 3:
Evaluación de captación.

Captación	
Indicadores	Evaluación
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none">❖ Tapa metálica de 0.60x0.60, presentan oxido.❖ Presentan fisuras y erosión.❖ Canastilla 4"x 6", operativa pero con presencia de sarros.❖ Válvula de entrada de bronce 2" operativa.❖ Válvula de limpieza de bronce 2" operativa.❖ No presentan cerco perimétrico en el sistema.
Evaluación Hidráulica	<ul style="list-style-type: none">❖ Un caudal de 0.55lt/seg.
Evaluación Operativa	<ul style="list-style-type: none">❖ La captación provee el caudal requerido al sistema sin algún inconveniente o problema técnico.
Calidad de Agua	<ul style="list-style-type: none">❖ Presencia de bacterias.

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 4: Evaluación de la línea de conducción

Línea de conducción (L=900 m)	
Indicadores	Evaluación
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La tubería no presenta roturas, no se encuentra estructural expuesta. ❖ Presenta una tubería PVC de Ø 4”, expuesta a la intemperie, ubicada en una quebrada cada vez que se deteriora. ❖ No presenta Cpr6, válvulas de aire, válvulas de purga u otras.
Evaluación Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Un caudal 0.55 lt/segundo ❖ La línea de conducción no presenta ningún
Evaluación Operativa	inconveniente
fotografías	
	

Fuente. Elaboración propia.

Cuadro 5: Evaluación de Cámara de reunión.

Cámara de reunión	
Indicadores	Evaluación
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tapa metálica de 0.60x0.60, presentan oxido. ❖ Canastilla de salida PVC 2”, con presencia de sarros. ❖ Tubo de rebose PVC 2”, operativa ❖ Tubo de salida de PVC 1”, presencia de oxido.

	❖ Presentan fisuras dentro de la caja erosión .
Evaluación Hidráulica	❖ Un caudal de 0.10lt/seg.
Evaluación Operativa	❖ La cámara de reunión operativa.
Calidad de Agua	❖ Presencia de bacterias.
fotografías	
	

Fuente. Elaboración propia.

Cuadro 6: Evaluación del reservorio

Reservorio	
Indicadores	Evaluación

Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Presentan fisuras y erosión. ❖ Tapa metálica, presentan oxido. ❖ La pintura de encuentra ligeramente despintada. ❖ No presentan cercos perimétricos en el sistema. ❖ Tubo de ventilación de 2”, en buen estado ❖ No, cuenta con dado de anclaje, para tubería de limpieza.
Evaluación Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El nivel de agua que repretenda el reservorio es de 7.15 m3.
Evaluación Operativa	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El reservorio se encuentra operativo ya que cumple con su condición de servicio.
Fotografías	

Fuente. Elaboración propia.
Cuadro 7: Cámara de rompe presión

Reservorio	
Indicadores	Evaluación

Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Caja de concreto ❖ Tapa metálica, presencia de oxido. ❖ Tubería de reboce PVC 2”, presencia de sarros. ❖ Canastilla de salida PVC 1”, presencia de sarros. ❖ Flotador, en buen estado. ❖ Es de forma cuadra 0.98x1.28x0.80. ❖ Tubo de ventilación de 2”, en buen estado.
Evaluación Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Caudal 0.19 lt/seg.
Evaluación Operativa	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El reservorio se encuentra operativo ya que cumple con su condición de servicio.
fotografías	

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 8: Evaluación de la red de distribución.

Indicadores	Evaluación
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La red de tuberías no está expuesta tampoco presentan roturas. ❖ Las válvulas de control se encuentran en buenas condiciones, sin embargo, las tapas metálicas de las cajas están oxidadas y no están aseguradas. ❖ Las válvulas de purga se encuentran en buenas condiciones ❖ las tapas metálicas de las cajas se encuentran oxidadas y no presentan seguro. ❖ No, cuenta con dado de anclaje, para tubería de limpieza. ❖ No presentan cercos perimétricos en el sistema.
Evaluación Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El diámetro de la tubería principal es de 1" y de los ramales es de ¾", en buen estado.
Evaluación Operativa	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Red de distribución se encuentra operativo ya que cumple con su condición de servicio.
fotografías	
	

Fuente. Elaboración propia.

EVALUACIÓN SOCIAL DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO.

SISTEMA DE AGUA POTABLE:

Tabla 5: Cobertura del servicio de agua potable .

Servicio de Alcantarillado	N° Usuarios	Porcentaje
Cuenta con el servicio de agua potable	180.00	100.00%
No cuenta con el servicio de agua potable	0.00	0.00%
Total de Usuarios	180.00	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Continuidad de servicio de agua potable

Continuidad de servicio de agua potable	N° Usuarios	Horas / día	Promedio (Horas / día)
Usuarios conforme con el servicio	180	24	24
Usuarios inconformes con el servicio	180	24	24
Promedio (Horas / día)			24

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Disposición de aguas domésticas y excretas.

Disposición de aguas residuales y excretas	N° Usuarios	Porcentaje
Silos	150	83.33%
Al campo	30	16.67%
Total, de usuarios	180	100%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Interpretación de los cuadros de servicio de Saneamiento Básico

Servicio de saneamiento Básico	Interpretación
Sistema de Agua	El 100% de los usuarios cuenta con el abastecimiento de agua.

<p>Sistema de Alcantarillado</p>	<p>Gran parte de la población no cuenta con el servicio de alcantarillado, algunas descargan sus aguas domésticas y excretas al campo (16.67%), y otras las depositan en silos (83.33%).</p>
----------------------------------	--

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Análisis de los Resultado

5.2.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BASICO

A) SISTEMA DE AGUA POTABLE

Cuadro 10: Análisis de los resultados de la captación

CAPTACIÓN	
INDICADOR	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS
Evaluación estructural	<p>Según Agüero, R.(13), precisa que la captación es el componente inicial del sistema de abastecimiento de agua potable; es el lugar del afloramiento del agua y donde se construye una estructura de captación que ayude a recoger el agua, para que luego pueda ser transportada a través de tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento; en esta etapa se debe analizar y evaluar que el diseño de la obra de captación debe ser tal que pronostique las posibilidades de no contaminación del agua.(13)</p>
Evaluación Hidráulica	<p>El R.N.E. señala que el diseño de una captación deberá garantizar como</p>
	<p>mínimo el caudal máximo diario, en tal sentido se tiene un caudal de ingreso de 0.60 Lt/seg, el cual satisface la demanda de la población actual ($Q_{md} = 0.42$ L/seg).</p>
Evaluación operativa	<p>La captación se encuentra operativa.</p>

Calidad de Agua	El análisis de calidad de agua del río, indica que la cantidad de bacterias superan en gran medida los LMP de parámetros microbiológicos y parasitológicos establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano. lo mismo ocurre con la turbiedad.
-----------------	--

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 11: Análisis de los resultados de la línea de conducción

LINEA DE CONDUCCION	
INDICADOR	ANALISIS DE RESULTADOS
Evaluación estructural	Para Martínez, M.(17), nos dice que la línea de conducción es la que se encarga de transportar el agua por medio de tuberías y llaves de control en situaciones adecuadas de cantidad, calidad y presión desde la captación de
	la fuente hasta el sitio donde será distribuida o acumulada en reservorios (17).

Evaluación Hidráulica	<p>La línea de conducción se encuentra en buen estado de conservación a excepción del tramo de tubería en la quebrada que se encuentra a la intemperie y requiere la construcción de un trasvase.</p> <p>El MVCS señala que la línea de conducción debe conducir como mínimo el Qmd. Si el suministro fuera discontinuo, se diseñará con el Qmh. Además debe considerar anclajes, válvulas de aire, válvulas de purga, cámaras rompe presión, cruces aéreos, el material a emplear será PVC, sin embargo bajo condiciones expuestas será de otro material resistente.</p>
Evaluación Operativa	La línea de conducción se encuentra operativa.

Fuente: Elaboración Propia
Cámara de reunión

Cuadro 12: Análisis de los resultados de

CAMARA DE REUNION	
INDICADOR	ANALISIS DE RESULTADOS

Evaluación Estructural	Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (14), el periodo de diseño máximo es de una vida útil de 20 años, la estructura (captación) tiene 23 años de ser construida entonces se encuentra dentro del periodo.
Evaluación Hidráulica	
Evaluación Operativa	La línea de conducción se encuentra operativa.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 13: Análisis del cámara rompe presión.

Cámara Rompe Presión	
INDICADOR	ANALISIS DE RESULTADO
Evaluación Estructural	Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (14), el periodo de diseño máximo es de una vida útil de 20 años, la estructura (Línea de conducción) tiene 23 años de ser construida entonces se encuentra dentro del periodo. Según el reglamento nacional de edificaciones (norma OS.010.) (18) “La línea de conducción en un sistema de agua potable por gravedad es un conjunto de tubería, válvulas,
	accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente”.
Evaluación Hidráulica	La infraestructura cumple con el caudal y la conducción del agua potable.

Evaluación Operativa	La línea de conducción se encuentra operativa.
----------------------	--

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 14: Análisis de los resultados del Reservorio

RESERVORIO	
INDICADOR	ANALISIS DE RESULTADOS
Evaluación Estructural	El R.N.E. señala que la ubicación de los reservorios será en áreas libres de inundación, deslizamientos y debe contar con un cerco perimétrico que impida el libre acceso, no obstante, el reservorio existente se ubica en una ladera y no presenta cerco perimétrico. El R.N.E. dispone que todo reservorio debe contar con dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso, salida y nivel del agua en cualquier momento, escalera de acero inoxidable, no obstante el reservorio
	existente carece de tales dispositivos y estructuras.
Evaluación Hidráulica	Según el R.N.E, el diámetro de la tubería de salida del reservorio, será inferior al diámetro del Qmh de diseño (1.25”), en consecuencia, no cumple con dicha normativa pues el diámetro de la tubería es 1 ”.

Evaluación Operativa	El reservorio está operativo, aunque no proporciona la presión adecuada.
----------------------	--

Fuente: Elaboración Propia

ANALISIS DE RESULTADOS DE LA EVALUACION SOCIAL

Tabla 8: Satisfacción de la población con el servicio de agua potable

Satisfacción del servicio de agua potable	N° Usuarios
Está conforme con el servicio de agua potable	90%
No está conforme con el servicio de agua potable	10.00%
Total	100%

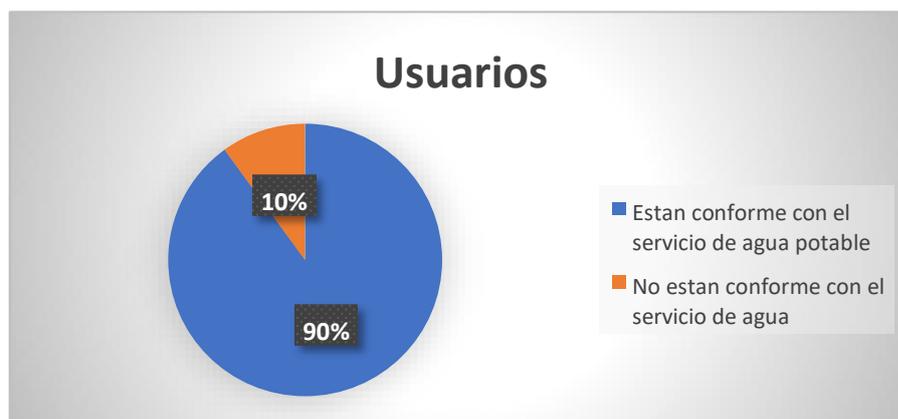


Figura 19: Numero de Usuarios conforme y no conformes con el servicio de agua

VI. Conclusiones

Habiendo cumplido con cada uno de los objetivos planteado en la tesis se llegó a concluir:

1. El estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable cuenta con diferencias, debido al paso del tiempo y a la falta de mantenimiento en las tuberías y estructuras. Se clasifico al estado del sistema incluyendo cobertura del servicio, continuidad del servicio, calidad del servicio y estado de la infraestructura.
2. Al concluir esta evaluación se llegó observar que el verdadero indicador de deficiencia es el estado de la infraestructura seguido de la calidad de una manera “Regular”.
3. El sistema de agua potable, se encuentra en regulares condiciones de conservación y operatividad, sin embargo, no presenta estructuras tales como cerco perimétrico en la captación, filtro lento, trasvase, además de muro de contención, sistema de desinfección y sistema de cloración en el reservorio. Así mismo presenta falencias en la continuidad, conservación y calidad del servicio ya que existen casos frecuentes de enfermedades hídricas.
4. Las plantas de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Macashca se encuentran de una manera estructural en regulares condiciones, sin embargo, su funcionamiento es defectuoso pues a esto se suma la ausencia de actividades de mantenimiento del sistema de su creación.
5. La gestión del JASS es deficiente por falta de asesoramiento técnico, pues no se llevan a cabo las labores de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, tampoco se realiza la cloración permanente del agua y

el monitoreo del cloro residual, además no cuenta con un plan operativo Anual (POA) acorde a las necesidades.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES

- a. Hacer una charla donde la población del centro poblado de Macashca tenga conocimiento de las cantidades de cloro adecuadas a emplear en el sistema de agua potable es vital para lograr un incremento del beneficio y el bienestar comunitario.
- b. Llevar a cabo la construcción de un cerco perimétrico en las captaciones y en el sistema de cloración en el reservorio.
- c. Realizar actividades de mantenimiento tales como cambio de accesorios de limpieza y pintado de la captación, también todo el reservorio.
- d. Se recomienda realizar evaluaciones periódicas a todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, evaluaciones periódicas sobre el nivel de satisfacción de los pobladores.
- e. Se recomienda la tubería principal sean lo más cercano a las viviendas .sus ramales deberían estar enterradas a 70 cm, para evitar así que algún proyecto a futuro rompan o causen patologías en las tuberías.
- f. Realizar capacitaciones al JASS en temas relacionados con las labores de mantenimiento y gestión de los servicios de saneamiento básico.

Referencias bibliográficas

1. Sarmiento Z, Sánchez J. Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina, utilizando cifras oficiales de CEPAL. Universidad de la Salle; 2017.
2. Torres C. Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales de cinco municipios del departamento de Cundinamarca [Internet]. Universidad de la Salle; 2019. Available from: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1522&context=ing_civil
3. Apaza P. DISEÑO DE UN SISTEMA SOSTENIBLE DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE MIRAFLORES - CABANILLA - LAMPA - PUNO. [Perú]: Universidad Nacional del Altiplano; 2015.
4. Mamani W, Torres J. SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO BÁSICO Y EL NIVEL DE SOSTENIBILIDAD EN LA LOCALIDAD DE LACCAICCA, DISTRITO DE SAÑAYCA, AYMARAES- APURÍMAC, 2017. [Perú]: Universidad Tecnológica de los Andes; 2018.
5. Gonzales R. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PROPUESTA DE LA TECNOLOGÍA APROPIADA PARA SU DESINFECCIÓN A ESCALA DOMICILIARIA, DE LAS FUENTES DE AGUA DE MACASHCA, HUARAZ, ANCASH - 2016 - 2018. [Perú]: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo; 2018.
6. Melgarejo F. EVALUACIÓN PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE MARCARÁ, DEL DISTRITO DE MARCARÁ, PROVINCIA DE CARHUAZ , ANCASH 2014.

- [Perú]: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo; 2015.
7. USMP.edu.pe. IMPORTANCIA DEL AGUA.
 8. civilgeeks.com. Fuentes de abastecimiento: Sistema de agua potable | CivilGeeks.com.
 9. portal.esval.cl. Agua Potable.
 10. Laurentt Rodriguez GD. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del barrio de Santa Rosa en la localidad de Yanacoshca, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - 2019. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
 11. ROMAS DIT. Reposición, operación y mantenimiento de los Sistemas de agua y saneamiento en zonas rurales en el marco del Desarrollo infantil temprano. Decreto de Urgencia N°004-2014 Perú; 2014.
 12. Jiménez Terán JM. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Universidad Veracruzana; 2013.
 13. Agüero Pitman R. Agua potable para poblaciones rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER). 1997.
 14. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. 2018.
 15. García JA. Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la región andina. Centro de Investigación y desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. 2011.
 16. Granda Escudero F. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de

Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2019.

17. Martínez Menez M. Líneas de conducción por gravedad. 1° ed. México. 2010.
18. Tixe S. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. 1° ed. Lima. 2014. p. 19.
19. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano. Instituto de la construcción y Gerencia. 2006.
20. Agüero Pittman R. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados. 1° ed. 2004. p. 35.
21. García Trisolini E. Manual de proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales. 1° ed. Lima. 2008. p. 106.
22. De la Fuente Severiano J. Planeación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable. Mexico. 2000.
23. CONAGUA. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento - Diseño de redes de distribución de agua potable. Mexico: Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. 2017. p. 134.
24. PRONASAR. Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales. 1° ed. Lima. 2004. p. 30.
25. Cooperación Alemana al desarrollo. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural. 1° ed. Cooperación Alemana al Desarrollo. Lima. 2017. p. 91.

26. Moya Sácciga PJ. Abastecimiento de agua potable y alcantarillado. Scribd. 2012.
27. Alvizuri Vera WD. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el barrio Allpacchocha, distrito de Huayllay Grande, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2019.
28. Baelo M, Seguros S. Diseño del programa estratégico: Acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas para poblaciones rurales. 1° ed. Lima. 2009. p. 41.
29. Ministerio de salud. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. 1° ed. Perú. 2011. p. 46.
30. Comité Institucional de Ética en investigación. Código de ética para la investigación. Resolución N°0973-2019-CU-ULADECH Católica Perú; 2019 p. 7.

ANEXOS

ANEXO 01 PLANO DE UBIACION



Imagen 01 : Provincia de Huaraz



Imagen 02: ubicación de la zona de estudio

ANEXO 02 IMAGEN SATELITAL



Imagen 01: vista Satelital del centro poblado de Macashca



Imagen 02: Vista Satelital subida al centro poblado de Macashca **ANEXO 3**
PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 01: captación del sistema de agua



Fotografía 02: Abastecimiento a la captación



Fotografía 03: Traspase del sistema de agua



Fotografía 04: Tubería PVC 4" en la quebrada



Fotografía 05: Caja de distribución



Fotografía 06: Tubería que va a la caja de distribución



Fotografía 07: Tapa de la caja de distribución



Fotografía 08: Tapa de la caja de



Fotografía 09: Caja de Reunión



Fotografía 10: caja de Almacenamiento de los cuatro orificios



Fotografía 11: zona de filtración del suelo rocoso



Fotografía 12: filtración de la zona rocosa



Fotografía 13: Lugar donde desemboca la Filtración, donde la tubería llega a la caja de distribución



Fotografía 14: Tubería llega a la caja de Distribución



Fotografía 15: Caja de distribución



Fotografía 16: Caja de conducción



Fotografía 17: Caja de Reservorio





Fotografía 18: Caja de Romper presión



Fotografía 19: Caja de captación



Captación del sistema de agua