



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO DE  
COCHAC, DISTRITO DE MARCARÁ, PROVINCIA DE  
CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2020**

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

**AUTOR:**

**JACHILLA ROSALES, YOVANI ROGER  
ORCID: 0000-0002-4905-1752**

**ASESOR:**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  
ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico del Centro Poblado de Cochac, Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash - 2020.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Jachilla Rosales, Yovani Roger

ORCID: 0000-0002-4905-1752

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Huaraz, Perú

### **ASESOR**

León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADO**

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

#### **Presidente**

Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID ID: 0000-0003-2435-5642

#### **Miembro**

Bada Alayo Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

#### **Miembro**

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

**Presidente**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

**Miembro**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

**Miembro**

Ms. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

**Asesor**

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios todopoderoso por guiar e iluminar mi camino cuando sentía que se me nublaba.

A mi familia por motivarme día a día a culminar mis estudios brindándome su apoyo incondicional

## **Dedicatoria**

**A Dios,** Que siempre está con nosotros y nos guía  
en el buen camino.

**A mis Hijos,** Que son mi fuente de inspiración y  
fortaleza para mantener el objetivo claro y poder llegar a  
él a pesar de las dificultades.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

Para mejorar la calidad de vida de las personas es necesario contar con el servicio de saneamiento en buen estado, por ello surgió el planteamiento del **problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico, mejorará la condición sanitaria del centro poblado de Cochac - 2020? El presente trabajo de investigación tuvo como **objetivo** evaluar el sistema de saneamiento básico del centro poblado de Cochac, para la mejora de la condición sanitaria de la población. La **metodología** que se utilizó en el proyecto de investigación fue descriptiva, nivel cualitativo exploratorio, diseño no experimental, la población y muestra son los sistemas de saneamiento, las **técnicas** de recolección de datos fueron la observación, entrevistas, y encuestas; se utilizó como **instrumento** la ficha técnica de evaluación de estructuras. Obteniéndose los siguientes **resultados**, el sistema de agua está en funcionamiento, en estado regular y carece de algunas estructuras, la calidad de agua es relativamente buena ya que no existió presencia de patógenos; el sistema de alcantarillado brinda un buen servicio, aunque no a toda la población, las PTAR se encuentran sin mantenimiento y descuidadas por ende su mal funcionamiento, además no cuentan con algunas estructuras. En **conclusión**, el sistema se encuentra en malas condiciones, requiere un mantenimiento en tuberías, mantenimiento en las estructuras de todo el sistema, construcción del cerco perimétrico y asesoramiento técnico para mejorar el servicio.

Palabras Clave: Condición sanitaria, Evaluación del sistema de Saneamiento, Mejoramiento del sistema de saneamiento, Saneamiento básico

## **Abstract**

To improve people's quality of life, it is necessary to have the sanitation service in good condition, which is why the problem was raised. Will the evaluation and improvement of the basic sanitation system improve the sanitary condition of the town of Cochac - 2020 ? The present research work aimed to evaluate the basic sanitation system of the town of Cochac, to improve the health condition of the population. The methodology used in the research project was descriptive, exploratory qualitative level, non-experimental design, the population and sample are the sanitation systems, the data collection techniques were observation, interviews, and surveys; The technical sheet for the evaluation of structures was used as an instrument. Obtaining the following results, the water system is in operation, in regular condition and lacks some structures, the water quality is relatively good since there was no presence of pathogens; The sewerage system provides a good service, although not to the entire population, the WWTPs are without maintenance and neglected, therefore their malfunctioning, in addition they do not have some structures. In conclusion, the system is in poor condition, requires maintenance on pipes, maintenance on the structures of the entire system, construction of the perimeter fence and technical advice to improve the service.

**Key Words:** Sanitary condition, Sanitation system evaluation, Sanitation system improvement, Basic sanitation



## 6. Contenido

|      |                                                                       |                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1.   | Título de la tesis .....                                              | ii                            |
| 2.   | Equipo de trabajo .....                                               | iii                           |
| 3.   | Hoja de firma del jurado y asesor.....                                | iv                            |
| 4.   | Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....                           | v                             |
| 5.   | Resumen y abstract .....                                              | vii                           |
| 6.   | Contenido .....                                                       | ix                            |
| 7.   | Índice de gráficos tablas y cuadros .....                             | xi                            |
| I.   | Introducción.....                                                     | 1                             |
| II.  | Revisión de literatura .....                                          | 3                             |
|      | 2.1. Antecedentes. ....                                               | 3                             |
|      | 2.2. Marco conceptual .....                                           | ¡Error! Marcador no definido. |
| III. | Hipótesis .....                                                       | 50                            |
| IV.  | Metodología.....                                                      | 51                            |
|      | 4.1. Diseño de la investigación .....                                 | 51                            |
|      | 4.2. Población y muestra .....                                        | 52                            |
|      | 4.3. Definición y operacionalización de Variables e Indicadores ..... | 53                            |
|      | 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....             | 55                            |
|      | 4.5. Plan de análisis .....                                           | 57                            |
|      | 4.6. Matriz de consistencia.....                                      | 59                            |
|      | 4.7. Principios éticos .....                                          | 64                            |
| V.   | Resultados.....                                                       | 66                            |
|      | 5.1. Resultados .....                                                 | 66                            |
|      | 5.2. Análisis de resultados.....                                      | 80                            |
| VI.  | Conclusiones.....                                                     | 92                            |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>Aspectos complementarios .....</b>  | <b>94</b> |
| <b>Referencias Bibliográficas.....</b> | <b>95</b> |
| <b>Anexos .....</b>                    | <b>99</b> |

## 7. Índice de gráficos tablas y cuadros

### Índice de gráficos

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 01:</b> Satisfacción de la población con el servicio de agua potable. ....   | 87 |
| <b>Gráfico 02:</b> Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado. .... | 88 |
| <b>Gráfico 03:</b> Distribución de casos de EDAS, Periodo: enero – abril del 2020.....  | 89 |
| <b>Gráfico 04:</b> Variación de casos de parasitosis. ....                              | 90 |

## Índice de tablas

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1:</b> Clase de tubería PVC-SAP y máxima presión de trabajo.....                | 22 |
| <b>Tabla 2:</b> periodos de diseño de componentes de sistema agua potable. ....          | 34 |
| <b>Tabla 3.</b> Dotación de agua en zonas Rurales. ....                                  | 36 |
| <b>Tabla 4.</b> Dotación de agua para centros educativos. ....                           | 36 |
| <b>Tabla 05:</b> Cobertura del servicio de agua potable. ....                            | 76 |
| <b>Tabla 06:</b> Continuidad del servicio de agua potable.....                           | 76 |
| <b>Tabla 07:</b> Cobertura del servicio de alcantarillado. ....                          | 76 |
| <b>Tabla 08:</b> Distribución de EDAS según edad, periodo: enero – abril del 2020.....   | 77 |
| <b>Tabla 09:</b> Variación de casos de parasitosis, periodo: enero – abril del 2020..... | 77 |
| <b>Tabla 10:</b> Monitoreo de cloro residual en abril y mayo del 2020.....               | 78 |
| <b>Tabla 11:</b> Satisfacción de la población con el servicio de agua potable.....       | 86 |
| <b>Tabla 12:</b> Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado. ....    | 87 |

## Índice de Figuras

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 01.</b> Canal de derivación .....                              | 15 |
| <b>Figura 02.</b> Captación toma lateral .....                           | 16 |
| <b>Figura 03.</b> Captación en toma de diques .....                      | 17 |
| <b>Figura 04.</b> Captación de manantial de ladera y concentrado .....   | 18 |
| <b>Figura 05.</b> Tipos de captación manantial de ladera .....           | 18 |
| <b>Figura 06.</b> Captación de un manantial de fondo y concentrado. .... | 19 |
| <b>Figura 07.</b> tipos de captación manantial de fondo. ....            | 19 |
| <b>Figura 08.</b> Aforo de la fuente por el método volumétrico. ....     | 31 |
| <b>Figura 09.</b> Línea de conducción .....                              | 44 |
| <b>Figura 10.</b> Reservorio.....                                        | 46 |

## I. Introducción

Los servicios de saneamiento básicos son indispensables para contar con calidad de vida, por consiguiente, su acceso es un derecho para todo ciudadano y a la vez una obligación de su buen uso y manejo. En ese sentido, el presente proyecto realizó la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario en el centro poblado de Cochac, así como la identificación de las distintas unidades en el sistema, captación, almacenamiento, conducción, distribución se tomó en cuenta también las redes de alcantarillado sanitario; y plantear la mejora en su funcionamiento garantizando su cantidad y calidad, en beneficio de los pobladores. La presente investigación planteó el siguiente **problema**: ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico, mejorará la condición sanitaria del centro poblado de Cochac, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2021? el **objetivo** general fue evaluar el sistema de saneamiento básico y de esa manera mejorar la condición sanitaria del centro poblado de Cochac, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2020. La **metodología** fue del tipo descriptivo, nivel cualitativo exploratorio, diseño no experimental, la población considerada, así como la muestra está conformado por todo el sistema de saneamiento básico del caserío de Cochac. Las técnicas empleadas fue las encuestas y la observación; los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron los cuestionarios y las fichas de evaluación. La **justificación** que acarrea la presente investigación fue porque el centro poblado de Cochac, no cuenta con un sistema adecuado del sistema de saneamiento básico. Tras la investigación realizada se obtuvo los siguientes **resultados**, que el agua potable se encuentra en condiciones regulares ya que presentan accesorios desgastados por el uso y requiere su cambio, además del

mantenimiento de toda la estructura, el análisis de calidad de agua indica que es apta para consumo, pero necesita ser clorada, también cabe indicar que parte de los elementos que pertenecen al sistema de saneamiento carecen de cerco perimétrico, los componentes del alcantarillado está medianamente operativo. Para concluir el servicio de agua potable no es eficiente en cuanto a la continuidad y calidad de agua que provee; por ello requiere un mantenimiento de todo los elementos que pertenecen al sistema en estudio, construcción del cerco perimétrico que pertenece a la captación, sistema de desinfección y cloración en el reservorio; el sistema de alcantarillado se encuentra operativo, trabaja correctamente, pero se encuentran en condiciones no adecuadas en cuanto a su conservación y funcionamiento ello debido a la falta de mantenimiento y por no contar con todas las estructuras que garanticen un buen funcionamiento, se plantea la construcción del cerco perimétrico, cajas de válvulas de salida de lodos y pozos de percolación, realizar actividades de mantenimiento, capacitaciones y asesoramiento técnico en temas de gestión de los servicios

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Antecedentes.**

#### **Antecedentes Internacionales.**

Tapia Idrovo José Lino (2014), Desarrolló la tesis Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo (1). En este el trabajo se estudia de manera exhaustiva el marco legal de la prestación de servicios en el país. Se analizaron los indicadores de gestión porque la tesis tiene como objetivo proponer un cambio que los incorpora como parte importante de la administración. Estos indicadores de gestión, de calidad, cantidad y continuidad, son los que propone la ciencia de la administración para realizar con eficiencia el manejo de cualquier empresa, sea pública o privada. Se realizó una amplia investigación bibliográfica y de campo. Se estudiaron exhaustivamente los cambios y modernizaciones realizadas en la gestión de estos servicios tanto en el país como en otras cinco naciones de Sudamérica en el afán de conocer los cambios legales que fueron necesarios para adaptar este servicio a la creciente población de un continente joven que no hace más que crecer en habitantes. Como resultado se hace una propuesta de un órgano de control que vigile el buen hacer de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y alcantarillado en Santo Domingo. En el capítulo tres se especifican cuáles son las leyes que facultan a los ciudadanos para constituirse como ente regulador. Se concluye que la sistémica politización de las empresas públicas ha sido la causa de la ineficiencia de las mismas.

Barrera, N. Realizó n su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el departamento de santa cruz en el periodo 2000 – 2015(2).



Tuvo como objetivo evaluar y mejorar el sistema de saneamiento en el acceso a alcantarillado del departamento de Santa Cruz. La investigación hace uso del método deductivo, ya que se desarrolla de variables específicas para llegar a una idea general.

Tuvo como resultado, la ejecución de los proyectos de saneamiento básico en agua potable con 45% de distribución, el 36% alcantarillado y 17% saneamiento básico y el segundo periodo de estudio que presenta a la ejecución de los proyectos del saneamiento básico en agua potable aumenta a un 76%, disminuye la ejecución de los proyectos de alcantarillado que representa el 34% y saneamiento básico aumenta a un 30% , en ambos periodos son mayores los recursos destinados a proyectos de agua potable que responden a la política del acceso a los servicios básicos como es el de saneamiento básico suministrado por el Estado, evidenciando que no existe distribución equitativa dentro del Sector Saneamiento Básico. La evidencia empírica demuestra que al realizar la comparación de los proyectos saneamiento básico cumple con el paradigma de Richard Musgrave.

Concluyó que un elemento central en la comparación es el rol asignado al Estado central en el proceso de transformación del sector saneamiento básico no solamente desde la perspectiva del Desarrollo sino a través de la importancia en ejecución de proyectos, que según Karen Mokate son una solución inteligente y que conllevan a satisfacer la necesidad de la población más desfavorecida (2).”

Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad, 2013”

González (3) caracterizó la problemática existente en Monterrey, el objetivo, fue “evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población y disposición de excretas de la población, la finalidad fue proporcionar soluciones integrales”.

Para la evaluación procedieron a tomar 10 muestras para los respectivos análisis, además, encuestaron a 36 personas de la comunidad, con la finalidad de verificar la existencia de enfermedades de origen hídrico. Con los resultados concluyeron que la calidad de agua no cumplía con los criterios de calidad de la Norma Colombiana, a consecuencia de no existir un adecuado sistema de disposición de excretas, además, de existir actividades mineras ilegales aguas arriba del río Boque. Como probable solución, propuso, como medidas a corto plazo, métodos caseros de tratamiento y la optimización de las estructuras existentes; a mediano plazo, “la sensibilización de la población a través de buenas prácticas de higiene” y a largo plazo, “la prestación del servicio debe ser brindada por una empresa que garantice los criterios básicos de calidad del agua y disposición de excretas con sus respectivos tratamientos”. (3)

### **Antecedentes Nacionales**

Berrocal Huamani Clemente (2019), desarrolló la tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población (4). El estudio tuvo como objetivo general el desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición

sanitaria de la población. El tipo de investigación es de tipo exploratorio nivel de la investigación será de carácter cualitativo. El diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Los resultados obtenidos indican que la población se encuentra satisfecha de haber logrado la ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado, donde se tiene; un adecuado servicio de agua potable a la población, se cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas y su tratamiento adecuado y mediante las capacitaciones se logró mejorar los niveles de conocimiento en educación sanitaria. Y por ende la reducción de enfermedades hídricas con ello población más saludable

Pejerrey Díaz Luis Francisco (2018), desarrolló la tesis: Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, Distrito de Potoni – Azángaro – Puno (5) El objetivo general fue Mejorar la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en la Comunidad Cullco Belén. Distrito de Potoni, Provincia de Azángaro, Departamento de Puno.

Dicha investigación fue del tipo cualitativo, nivel exploratorio; las técnicas de recolección de datos son la observación, encuestas, entrevistas, y los instrumentos de obtención de datos fueron el cuestionario

La metodología empleada para la recolección de datos se fundamentó en la aplicación del cuestionario sobre el abastecimiento de agua y disposición sanitaria de excretas en el ámbito rural.

El diagnóstico del estudio concluyó Se ha planteado el estudio bibliográfico denominado: "Instalación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el caserío de San Agustín, Distrito de Oxamarca – Celendín – Cajamarca", tomando en cuenta los antecedentes bibliográficos, para optar el sistema con letrinas y biodigestores. La fuente de abastecimiento de agua es de manantial y garantiza el servicio del líquido elemento al término del periodo de diseño. Con la puesta en marcha de esta obra se beneficia a la población del caserío San Agustín, siendo un total de 41 familias con una densidad poblacional de 5 hab/fam, resultando 205 pobladores, a su vez se asume 0.55% para el valor de la tasa de crecimiento anual.

Los caudales de diseño calculados son los siguientes:

-  $Q_m$ : 0.228 l/s  $Q_{md}$ : 0.296 l/s  $Q_{mh}$ : 0.456 l/s. Esta investigación ayuda a mejorar la salud de la población y a mejorar el medio ambiente

Huaranca Quispe Edwin (2019), desarrolló la tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la Condición sanitaria de la Población. (6) El objetivo general fue determinar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho.

Dicha investigación fue del tipo cualitativo, nivel exploratorio; las técnicas de recolección de datos son la observación, encuestas y entrevistas, y los instrumentos de obtención de datos son el cuestionario

La metodología empleada para la recolección de datos se fundamentó en la aplicación del cuestionario sobre el abastecimiento de agua y disposición sanitaria de excretas en el ámbito rural.

El diagnóstico del estudio concluyó “Se concluye que la comunidad de localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico y alcantarillado”. “Se concluye que los arreglos propuestos a lo largo de todo el sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho cumplen al 100 % en abastecer de agua y alcantarillado a toda la población”. condición sanitaria de los pobladores es óptima, ya que se ha satisfecho todas las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

### **Antecedentes Locales**

Celestino Valdez, Gustavo Antonio (2020), desarrolló la Tesis: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico del Caserío de Pariac, Centro Poblado de Toclla, Distrito De Huaraz, Provincia De Huaraz, Departamento De Ancash, 2020. (7) El objetivo general es evaluar los sistemas de saneamiento básico en el caserío de Pariac, para la mejorar de la condición sanitaria de la población.

La investigación en mención es descriptivo, nivel cualitativo - exploratorio, diseño no experimental; las técnicas de recolección de datos son la observación, encuestas, entrevistas, y los instrumentos de recolección de datos fueron la ficha técnica de evaluación de estructuras, encuestas sobre la calidad de los servicios,

prueba de laboratorio de calidad del agua, reporte de enfermedades hídricas y monitoreo del cloro residual.

El estudio de investigación concluyó el servicio de agua es insuficiente y de mala calidad; el sistema de alcantarillado funciona adecuadamente aunque es insuficiente y las PTAR prestan un servicio deficiente, por lo cual se planteó el diseño de las estructuras faltantes, efectuar el mantenimiento de las PTAR y asesoramiento técnico a la JASS para mejorar la gestión de los servicios. (7).

Lázaro Morales Sandra Angélica (2019), llevó a cabo la Tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Curhuaz, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, Mayo - 2019, presentando como objetivo general desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Curhuaz, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash. (8).

Los objetivos específicos son evaluar los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario del caserío de Curhuaz, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash; y elaborar una alternativa de solución para el mejoramiento de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario del caserío de Curhuaz, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

Dicho estudio tuvo como tipo de investigación descriptivo, nivel no exploratorio; las técnicas de recolección de información son la observación y encuestas y los instrumentos son la ficha de evaluación técnica, ficha de valoración – encuesta y la muestra de agua de consumo humano.

La metodología adoptada se basó en el recaudo de información a través de visitas de inspección visual para obtener datos referentes a aspectos técnicos, estructurales de la infraestructura de saneamiento básico y gestión del servicio, además de la calidad de los servicios prestados a través de las encuestas a la población usuaria.

El diagnóstico del estudio concluyó que el sistema de abastecimiento de agua potable existente, no se encuentra en óptimas condiciones, debido a que el agua captada de los 06 manantiales tiene una suma total de 0.945 lt/seg, lo cual es insuficiente para abastecer a la población del caserío, según los cálculos realizados la población actual necesitaría un caudal de 1.164 lt/seg, para abastecer a la población durante 24 horas. Además, estructuralmente se encuentra en buen estado de conservación, sin presencia de fisuras ni fallas estructurales con tapas metálicas de protección, a diferencia de las captaciones N° 1,2 y 6 que carecen de cerco perimétrico de protección.

Con respecto a la evaluación del sistema de alcantarillado sanitario, estructuralmente las tapas de los buzones presentan fallas estructurales, así mismo tienen 178 buzones distribuidos inadecuadamente, además no tiene una cobertura al 100% hacia algunos moradores por lo que es necesaria la construcción de unidades básicas de saneamiento para estos pobladores.

No cuenta con una PTAR, lo cual genera un problema de contaminación; el sistema de saneamiento básico necesita un mejoramiento y mantenimiento a su sistema, a su vez la ampliación para 8 viviendas que no cuentan con el servicio actual (9).

## 2.2. Revisión de Literatura

### 2.2.1. Saneamiento básico y calidad de vida.

- **Saneamiento básico:**

Según **OMS** (20), Saneamiento básico es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios.

- **Agua potable:**

Según **Emileny** (21), Es el agua que no implica ningún riesgo para la salud del consumidor y no produce daños en los bienes materiales.

- **Calidad de saneamiento básico:**

Según **Jorge** (22), El término saneamiento se refiere a un proceso mediante el cual la gente demanda, construye y mantiene un ambiente higiénico y sano para ellos mismos al crear barreras que previenen la transmisión de enfermedades. En el pasado, los componentes de la tecnología absorbieron la mayor parte del presupuesto en desmedro de los componentes relacionados con la educación, participación comunitaria, capacitación, promoción de prácticas de higiene y otros aspectos no tecnológicos.

- **Saneamiento ambiental:**

Según **ECURED** (23), El término saneamiento se refiere a un proceso mediante el cual la gente demanda, construye y mantiene un ambiente higiénico y sano para ellos mismos al crear barreras que previenen la transmisión de enfermedades. En el pasado, los componentes de la



tecnología absorbieron la mayor parte del presupuesto en desmedro de los componentes relacionados con la educación, participación comunitaria, capacitación, promoción de prácticas de higiene y otros aspectos no tecnológicos.

### 2.2.2. Fuentes de agua.

Según **Edwin et al.** (3), Fuente de abastecimiento: Las fuentes de abastecimiento pueden ser superficiales, subterráneas o pluviales. La elección del tipo de abastecimiento depende de su localización, calidad y capacidad.

#### • **Agua superficial.**

Según Levir. (9), Las fuentes de agua superficiales son los ríos, arroyos, lagos y presas. Su origen puede ser el agua subterránea que aflora a la superficie a través de manantiales o el agua de lluvia que fluye sobre la superficie del terreno hacia los cuerpos receptores. Si el agua superficial tiene su origen en el subsuelo, ésta contendrá sólidos disueltos; el agua que escurre por la roca principalmente con turbiedad y materia orgánica (como sustancias húmicas que dan color al agua), así como con microorganismos patógenos.

Según **Emileny et al.** (21), Toda agua natural abierta a la atmósfera, como la de ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

#### • **Agua subterránea.**

Según **Emileny et al.** (21), Agua que puede ser encontrada en la zona saturada del suelo, zona formada principalmente por agua. Se mueve

lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.

- **Agua de manantiales.**

Según **Moirá** (24), Un manantial, es un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra, de menor altitud, donde el agua no está confinada en un conducto impermeable. Más precisamente, se trata de puntos o zonas de un terreno en los que una cantidad apreciable de agua fluye a la superficie de modo natural, procedente de un acuífero o depósito subterráneo. Estos brotes naturales de aguas subterráneas se encuentran principalmente en terrenos montañosos o empinados y suelen ser abundantes en relieves kársticos.

### 2.2.3. Captación.

Según **Edwin et al.** (3), Obras de captación: Se construyen para concentrar adecuadamente las aguas aprovechables. Para la captación de aguas superficiales se hace por medio de bocatomas, mientras que para la captación de aguas subterráneas se hace por medio de pozos profundos y las pluviales simplemente por medio de la recolección cuando se presenten precipitaciones.

- **Tipos de captación superficial.**

- a) **Canal de derivación.**

Según **Juan** (25), Consiste en simples bocatomas acopladas a un canal de derivación. Se utilizarán en ríos de gran caudal en los cuales

los mínimos de estiaje aportan el tirante de agua necesario para derivar el caudal requerido. Deberán preverse rejas, tamices compuertas para evitar el ingreso de sólidos flotantes. (ver figura 01).

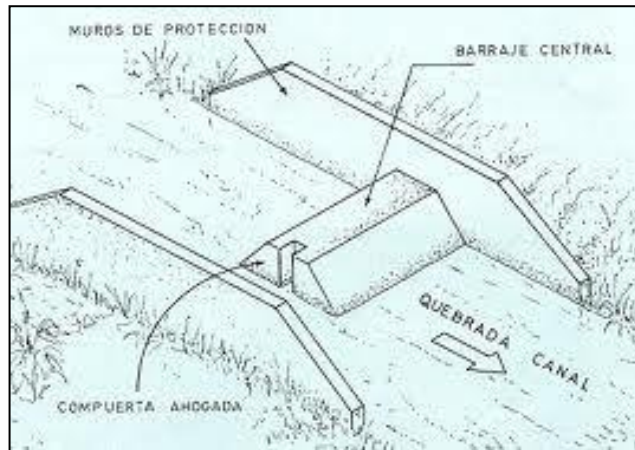


Figura 01: Canal de derivación

Fuente: Obtenido de

<http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/iiap1/TEXTO02.htm>

#### **b) Captación de toma lateral.**

Según **Juan** (25), Es la obra civil que se construye en uno de los flancos del curso de agua, de forma tal, que el agua ingresa directamente a una caja de captación para su posterior conducción a través de tuberías o canal (ver figura 02).

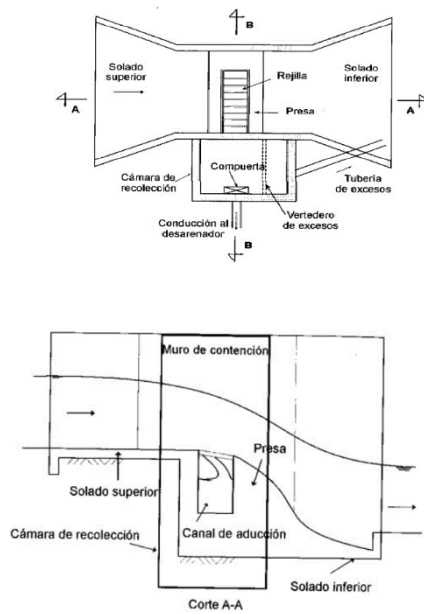


Figura 2: Captación toma lateral

Fuente: obtenido de <https://pdfslide.net/documents/captacion-de-agua-superficial-5788738f47dfe.html>

### c) Captación de toma en dique.

Según **Juan** (25), Es la obra civil que consiste en un dique de represamiento construido transversalmente al cauce del río, donde el área de captación se ubica sobre la cresta del vertedero central y está protegida mediante rejas que permiten el paso del agua (ver figura 03).

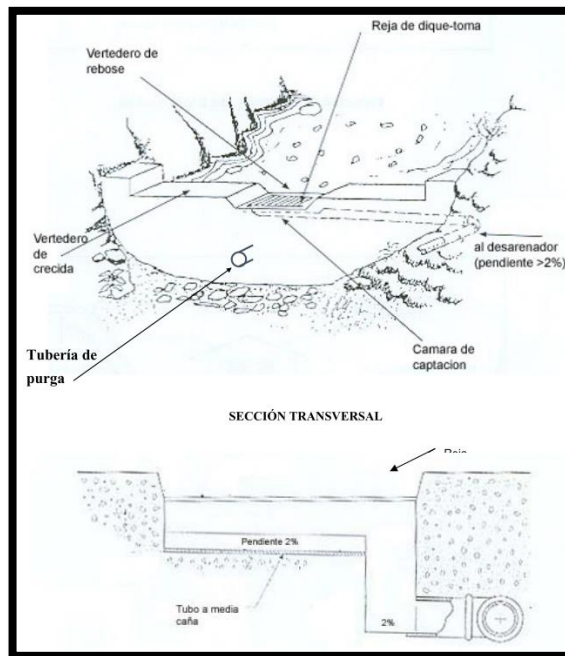


Figura 3: Captación en toma de diques

Fuente: Especificaciones técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de aguas superficiales

• **Tipos de captación subterránea.**

**a) Captación de pozo.**

Según **Raúl** (26), POZO: “Construcción manual o con maquinaria cuyo fin es extraer agua, SONDEO: Perforación realizada con maquinaria, diámetro limitado por la máquina de perforación, si su uso es para captar agua se denomina pozo.”

**b) Captación de ladera.**

Según **Roger** (27), Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control realizada con maquinaria, diámetro

limitado por la máquina de perforación, si su uso es para captar agua se denomina pozo.” (ver figura 04).

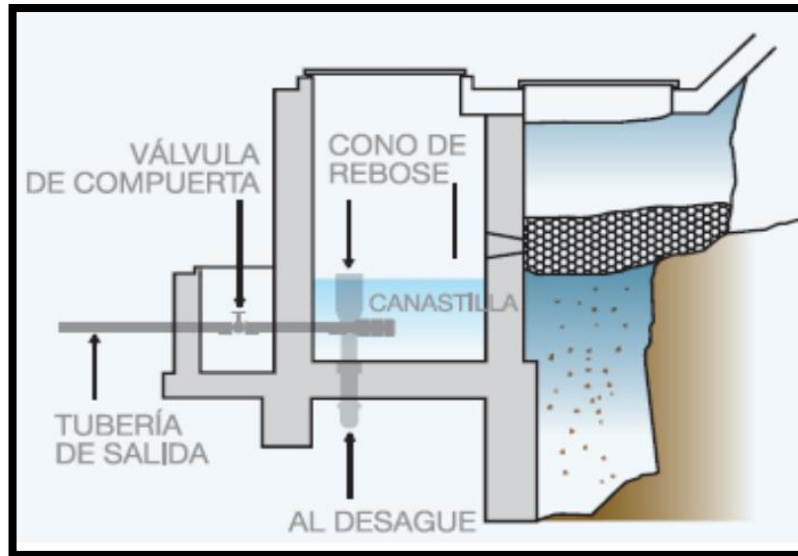


Figura 4: Captación de manantial de ladera y concentrado.  
Fuente: Estraído de <https://dokumen.tips/documents/captacion-de-un-manantial-de-ladera-y-concentrado.html>

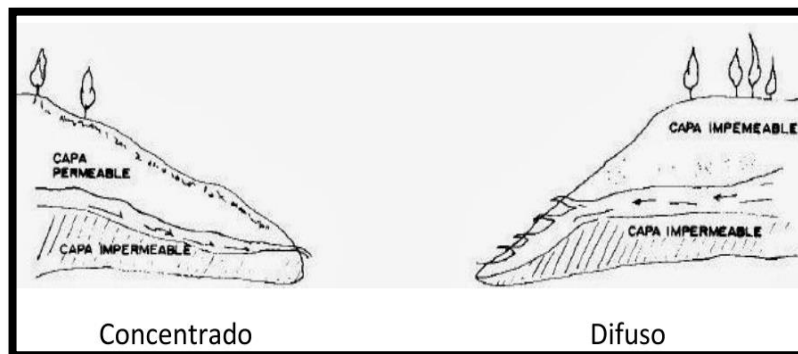


Figura 5: Tipos de captación manantial de ladera.  
Fuente: Estraído de <https://dokumen.tips/documents/captacion-de-un-manantial-de-ladera-y-concentrado.html>

### c) Captación de fondo.

Según Roger (27), “Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: la primera, la cámara

húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe.” (ver figura 06)

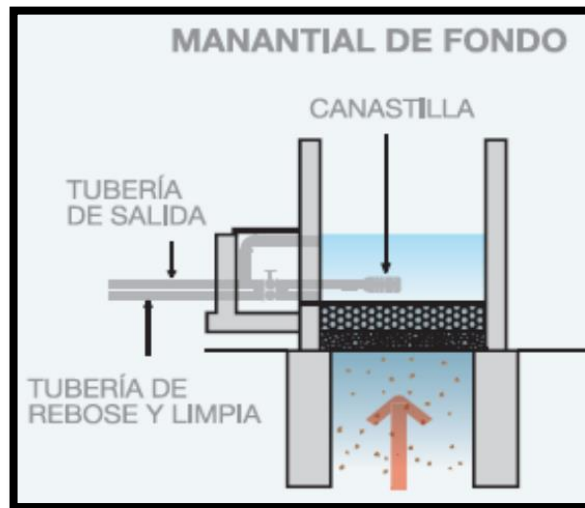


Figura 6: Captación de un manantial de fondo y concentrado.  
Fuente: Extraído de <https://www.slideshare.net/samuraymirey/unidad-4captacion>

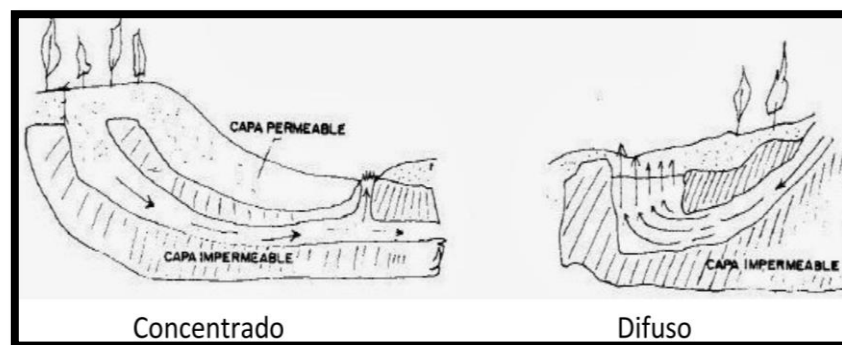


Figura 7: tipos de captación manantial de fondo.  
Fuente: Extraído de <https://www.slideshare.net/samuraymirey/unidad-4captacion>

#### 2.2.4. Línea de conducción.

Según **RNE norma OS. 010.** (28), Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

## 2.2.5. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP).

### • Componentes del PTAP.

#### a) Cámara de descarga con vertedero.

Según **Javier** (8), La cámara de descarga, se aprovechará para la medición de caudal y la caída libre como punto de aplicación de coagulantes (mezcla), le sigue un canal de sección variable y ancho decreciente que asegura velocidad creciente.

#### b) Floculación.

Según **Javier** (8), El módulo de floculación hidráulica de flujo vertical con pantallas de fibra de vidrio, cuya fijación en la base será con separadores de PVC y superficialmente con cuartones ranurados de madera. Tendrá 3 zonas de velocidades progresivamente menores, de aquí el agua pasa a los sedimentadores a través de un canal de sección variable que entrega velocidades diferenciales a cada una de las unidades de sedimentación.

#### c) Sedimentación.

Según **Javier** (29), El propósito de este proceso físico es el de propiciar la precipitación de las partículas floculadas y logrando reducir las partículas que están en suspensión, como resultado de este proceso, se obtiene agua clarificada, la cual contiene partículas de bajo peso que no pudieron ser retenidas con la decantación.

#### d) Filtración

Según **Javier** (29), El agua clarificada es llevada a los filtros, en donde a través de un medio filtrante mixto, compuesto por antracita,



arena y grava, actúan una serie de mecanismos de remoción cuya eficiencia depende de las características de la suspensión (Agua + partículas) y del medio poroso, en este proceso el medio filtrante se satura (Colmata) con las partículas retenidas.

**e) Desinfección**

Según **Javier** (29), Las aguas filtradas, son sometidas a un proceso de desinfección con el fin de eliminar o destruir organismos patógenos que pueden estar presentes en el agua.

**f) Control de calidad**

Según **Javier** (29), Por medio de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, horarios y diarios se realiza seguimiento continuo al agua en los diferentes procesos, apoyados por un sistema SCADA, que mide en tiempo real el comportamiento de variables, como pH, Conductividad, Turbiedad y Caudal.

**2.2.6. Reservorio.**

Según **Luis** (30), El Reservorio es el elemento intermedio entre la fuente y la red de distribución. Su volumen deberá satisfacer las demandas de agua que se presenten en el día debido a las variaciones horarias de consumo (volumen de regulación), absorber las interrupciones de la línea de aducción (volumen de reserva), así como demande aplacar un incendio. Además, deberá garantizar que la presión mínima en el punto más crítico de la red, sea igual o mayor a 15 m de columna de agua.

**2.2.7. Línea de aducción.**

Según **Nemesio** (31), La línea de aducción al igual que la línea de impulsión es el conjunto de conductos que sirven para transferir el agua desde el tanque de almacenamiento (reservorio), hasta la red de distribución. Además

#### 2.2.8. Red de distribución.

Según **Wilber et al.** (32), La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.

#### 2.2.9. Accesorios.

- **Válvula de aire.**

Según **RNE norma OS. 010.** (28), En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo. Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y ex- pulsión). El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

- **Válvula de purga.**

Según **RNE norma OS. 010.** (28), Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo

recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

#### 2.2.10. Tubería.

Según **RNE norma OS. 010.** (28), a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de terminar el tipo y calidad de la tubería. b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s c). La velocidad máxima admisible será: En los tubos de concreto 3 m/s En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC 5 m/s (ver tabla 01).

Tabla 1: Clase de tubería PVC-SAP y máxima presión de trabajo.

| <b>CLASE</b> | <b>PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m)</b> | <b>PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m)</b> |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>5</b>     | 50                                  | 35                                   |
| <b>7.5</b>   | 75                                  | 50                                   |
| <b>10</b>    | 105                                 | 70                                   |
| <b>15</b>    | 150                                 | 100                                  |

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones, norma OS. 010.

#### 2.2.11. Calidad de agua.

Según **Jhon et al** (33), La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos la contaminación radiológica. La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

- **Turbiedad.**

Según **Jhon et al** (33), es originada por las partículas en suspensión o coloides (arcillas, limo, tierra finamente dividida, etcétera). La figura 1 muestra la distribución de las partículas en el agua de acuerdo con su tamaño. La turbiedad es causada por las partículas que forman los sistemas coloidales; es decir, aquellas que por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbiedad se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro. Las unidades utilizadas son, por lo general, unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

- **Sólidos y residuos.**

Según **Jhon et al** (33), Se denomina así a los residuos que se obtienen como materia remanente luego de evaporar y secar una muestra de agua a una temperatura dada. Según el tipo de asociación con el agua, los sólidos pueden encontrarse suspendidos o disueltos.

#### 2.2.12. Agua.

Según **Jhon et al** (33), Proviene del latín aqua, es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. En el uso más común, es cuando está en estado líquido, pero la misma puede hallarse también sólida, conocida como hielo, y en forma gaseosa que se llama Vapor.

- **Agua tratada.**

Según **Emileny et al** (21), Es el agua que se le realiza el tratamiento en una planta de potabilización, donde se adicionan desinfectantes y coagulantes para eliminar todas las impurezas y bacterias que contiene.

- **Agua cruda.**

Según **Emileny et al** (21), Es la que no ha recibido ningún tratamiento como el agua de los ríos, quebradas, de un manantial o del acueducto, es decir que no se ha realizado ningún procedimiento para su potabilización.

- **Agua potable.**

Según **Emileny et al** (21), Es el agua que no implica ningún riesgo para la salud del consumidor y no produce daños en los bienes materiales.

#### 2.2.13. Saneamiento básico.

Según **MSPS** (41), Es el conjunto de técnicas que permite eliminar higiénicamente residuos sólidos, excretas y aguas residuales, para tener un ambiente limpio y sano.

#### 2.2.14. Línea de impulsión.

Según **Daniel** (34), Es el agua que no implica ningún riesgo para la salud del consumidor y no produce daños en los bienes materiales.

#### 2.2.15. Prefiltro de gravas.

Según **Lidia** (35), Estas unidades de prefiltración en grava o de filtración gruesa, como también se denominan, pueden ser de dos tipos,

dependiendo del sentido del flujo horizontal y vertical. Los de flujo vertical pueden ser, a su vez, de dos tipos: descendentes y ascendentes

#### 2.2.16. Sistema de gravedad sin tratamiento.

Según **Zulma** (14), Son sistemas cuyas fuentes están ubicadas a una cota superior respecto a la ubicación de las viviendas.

#### 2.2.17. Sistema de gravedad sin tratamiento.

Según **Zulma** (14), Son sistemas cuyas fuentes están ubicadas a una cota superior respecto a la ubicación de las viviendas.

#### 2.2.18. Nivel Freático

Según **Jhon et al** (33), límite superior de la zona de saturación, es un elemento muy significativo del sistema de aguas subterráneas. El nivel freático es importante para predecir la productividad de los pozos y explicar los cambios de flujo de las corrientes y los manantiales, justificando las fluctuaciones del nivel de los lagos.

#### 2.2.19. Agua de manantial

Según **Jhon et al** (33), Cuando el nivel freático intercepta la superficie terrestre, se produce un flujo natural de salida del agua subterránea, que se denomina manantial o fuente. Los manantiales se forman cuando un acuícluido detiene la circulación descendente del agua subterránea y la obliga a moverse lateralmente. Allí donde aflora un estrato permeable, aparece un manantial.

#### 2.2.20. Población.

Según **ECURED** (23), En sociología y biología, es un grupo de personas, u organismos de una especie particular, que vive en un área

geográfica, o espacio, y cuyo número de habitantes se determina normalmente por un Censo.

#### 2.2.21. Caudal.

Según **RAE** (36), cantidad de fluido que circula a través de una sección o ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal...)

En relación con el agua, el caudal hace referencia a la cantidad de agua circulante por un lugar dividida por unidad de tiempo

#### 2.2.22. Caudal máximo diario.

Según **RNE norma OS.010** (28) Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

#### 2.2.23. Dotación.

Según **RNE norma OS.050** (28) Es el consumo diario de agua, que sirve para calcular los caudales de diseño.

#### 2.2.24. Consumo.

Según **RNE norma OS.030** (28) La necesidad de abastecer en cantidad y calidad a la población existente y futura.

#### 2.2.25. Velocidad.

Según **RNE norma OS.050** (28) Es una magnitud física que expresa el desplazamiento de un objeto por unidad de tiempo (m/s).

#### 2.2.26. Pendiente

Según **RNE norma OS.050** (28) Es la relación que existe entre el desnivel de las estructuras que también conocido como altura entre la distancia horizontal que separa a estos componentes estructurales.

#### 2.2.27. Presión

Según **RNE norma OS.050** (28) Es la influencia de una fuerza perfectamente distribuida sobre una superficie por lo que su valor se da en unidades de fuerza por unidad de área, esto es Kg/cm<sup>2</sup> o lb/m<sup>2</sup>.

#### 2.2.28. (JASS).

Según (11), Junta Administradora de Servicio de Saneamiento.

#### 2.2.29. Definiciones usadas en línea de conducción y línea de aducción.

Según **RM N° 192- 2018- Vivienda** (37).

- **Carga dinámica:**

En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería.

- **Golpe de ariete:**

Se denomina a la sobrepresión que reciben las tuberías, por efecto del cierre brusco del flujo de agua.

- **Línea gradiente hidráulica:**

Es la línea que indica la presión en columna de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación.

- **Nivel de carga estática:**

Representa la carga máxima a la que puede estar sometida una tubería al agua cuando se interrumpe bruscamente el flujo.

- **Pérdida de carga unitaria (hf):**

Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.



- **Pérdida por tramo (Hf):**

Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.

- **Válvula de aire:**

Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías; se las ubica en los puntos altos de la línea.

- **Válvula de purga:**

Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos.

- **Cámaras rompe presión:**

Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), para evitar daños a la tubería.

#### 2.2.30. Datos generales para el diseño

- **Estudios previos:** Según **RNE norma OS.010** (28), se deberán realizar los siguientes estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros **estudios** que sean **necesarios**. La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

- **Fuente:** Según **RM N° 192- 2018- Vivienda (37)** La(s) fuente(s) de agua seleccionada debe(n) estar totalmente saneada(s), debiendo estar claramente definida su propiedad y uso, siendo necesario resolver los derechos del agua a pesar de no ser responsabilidad del proyectista. Deben establecerse acuerdos entre el propietario de la(s) fuente(s) y la comunidad, no debiendo existir ningún tipo de conflictos para su uso, explotación, acciones de operación y mantenimiento.
- **Cálculo de caudal:** Según **Roger (27)**, Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétrico y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s. y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.
  - El método utilizado en este diseño es el método volumétrico (ver figura 08).

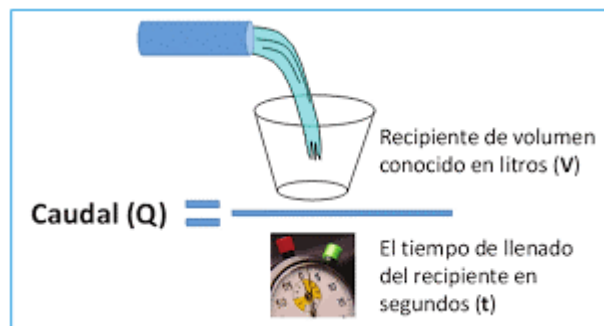


Figura 8: Aforo de la fuente por el método volumétrico.

Fuente: Extraído de

[https://www.piraguacorantioquia.com.co/wp-content/uploads/2016/11/3.Manual\\_Medici%C3%B3n\\_de\\_Caudal.pdf](https://www.piraguacorantioquia.com.co/wp-content/uploads/2016/11/3.Manual_Medici%C3%B3n_de_Caudal.pdf)

- **Captaciones de manantial de ladera**

Según **RM N° 192- 2018- Vivienda** (37) EL periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el Sistema sera 100% eficiente, ya sea por la capacidad en la conduccion del gasto deseado o por la existencia fisica de las instalaciones, Se debe tener como “año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto.

Según **RM N° 192- 2018- Vivienda** (37), El presente diseño de ingeniería para las Captaciones de Ladera, corresponde a los caudales de 0,50 l/s, 1,00 l/s y 1,50 l/s. Sin embargo, el Consultor/ proyectista, debe considerar esta información como una guía, cuyos criterios de diseño deben ser validados con las condiciones del área del proyecto a desarrollar

Según **RNE norma OS.010** (28) El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

• **Línea de conducción.**

Según **RM N° 192- 2018- Vivienda** (37), La línea de conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, Qmd. Si el suministro fuera discontinuo, se diseñarán para el caudal máximo horario. **Caudal de diseño;** La línea de conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, Qmd. Si el suministro fuera discontinuo, se diseñarán para el caudal máximo horario. **Carga estática y dinámica;** La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de

1 m. La tubería no podrá alcanzar la línea de gradiente hidráulico (LGH) en ningún punto de su trazado. **Diámetro;** El diámetro se diseñará para velocidades mínimas de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1”) para el caso de sistemas rurales.

Según **RNE norma OS.010** (28), Se deben considerar la topografía el suelo y las características, el clima de la zona, también considera una velocidad mínima de 0.6 m/s. en caso de PVC la velocidad máxima será de 5 m/s. para el cálculo hidráulico de la línea se recomienda la fórmula de Manning.

• **Reservorio.**

Según **RM N° 192- 2018- Vivienda** (37), **Línea de entrada;** Está definida por la línea de conducción, para el caso se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0.6 m/s y una gradiente entre 0.5% y 30%. Por la dimensión del reservorio el trazo de esta línea ingresa por el lado contrario a la salida, para dar mayor tiempo de contacto en la difusión del cloro de la desinfección. **Línea de salida;** Está definida por la línea de aducción, para el caso se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0.6 m/s y una gradiente entre 0.5% y 30%. El trazo considera una válvula de interrupción, una canastilla de salida de PVC, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. **Línea de rebose;** Se ha estimado según el Reglamento Nacional de edificaciones. Norma IS 010. El trazo considera una

descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0.10 m para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula flotadora, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. **Línea de limpia;** Se ha considerado un vaciado de 0.5 horas, por la capacidad del reservorio y facilitar al operador en la desinfección. La tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. **Línea de by pass;** Se ha diseñado esta línea de la misma dimensión de la línea de entrada, su uso está restringido solo en casos de mantenimiento por desinfección del reservorio, considerando que se está sirviendo agua sin clorar esta no debe ser usada por mucho tiempo. **Caja de válvulas;** Por la dimensión del reservorio y las consideraciones se ha proyectado una caja de concreto que contiene a las válvulas de entrada, salida, limpia y By Pass

Según **RNE norma OS.010** (28), El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

**Ubicación** se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones. **Estudios Complementarios** Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

• **Línea de aducción.**

Según **RM N° 192- 2018- Vivienda** (37), La línea de aducción debe diseñarse teniendo en cuenta el caudal máximo horario (Qmh). Para el caso que se presenta en la guía a manera de ejemplo, para el diseño de la línea de aducción se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 10 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.
- b) Se tomará en cuenta que la velocidad mínima en la línea de aducción debe ser de 0.6 m/s y la máxima deberá ser de 3.0 m/s.
- c) En el trazo de la Línea se encuentra el siguiente tipo de terreno:  
Tramo con Terreno de tipo normal con presencia de material arcilloso, se usará tubería de PVC. La tubería estará enterrada a una profundidad mínima de 0.50 m con una zanja de 0.40 m, para la cama de apoyo se ha previsto utilizar material propio seleccionado.  
Tramo con Terreno de tipo Rocoso, se usará la tubería HDPE la cual estará expuesta, se fijará con dados de anclaje. En los tramos que sean factibles se cubrirá con material propio seleccionado libre de piedras.
- d) Dependiendo del levantamiento topográfico, se puede requerir proyectar en el trazo de la línea de aducción la construcción de pases aéreos, válvulas de purga y/o válvulas de aire.

• **Red de distribución.**

Según **RM N° 192- 2018- Vivienda (37)**, **Caudal de diseño**, las redes de distribución se diseñarán para el caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>). **Velocidades**, la velocidad mínima en ningún caso podrá ser inferior a 0,30 m/s. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 – 1,00 m/s. La velocidad máxima admisible será de 3 m/s. **Presiones**, la presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 5 - 8 m.c.a. y la presión estática no será mayor de 30 - 40 m.c.a. **Diámetros**:

- a) El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.
- b) Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾”) para ramales.
- c) Las conexiones domiciliarias se realizarán en diámetros de 15 o 20 mm (½” o ¾”) y las conexiones de las piletas públicas en 20 mm como mínimo.

#### 2.2.31. Parámetros y teorías de diseño.

##### **Periodo de diseño.**

A continuación, se indican algunos rangos de valor asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales.

Tabla 2: periodos de diseño de componentes de sistema agua potable.

| Id | componentes | Máximos recomendados |        |
|----|-------------|----------------------|--------|
|    |             | Datos de diseño      | unidad |

|    |                                                   |         |      |
|----|---------------------------------------------------|---------|------|
| 1  | Fuente de abastecimiento                          | 20      | años |
| 2  | Obra de captación                                 | 20      | años |
| 3  | Pozos                                             | 20      | años |
| 4  | Planta de tratamiento de agua para consumo humano | 20      | años |
| 5  | Reservorio                                        | 20      | años |
| 6  | Tuberías de conducción, impulsión y distribución  | 20 o 10 | años |
| 7  | Estación de bombeo                                | 20      | años |
| 8  | Equipos de bombeo                                 | 10      | años |
| 9  | Unidad básica de saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)    | 10      | años |
| 10 | Unidad básica de saneamiento (UBS-HSV)            | 5       | años |

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones, norma OS. 010.

**Población de diseño.** (el desarrollo ver Anexo 03).

“En el cálculo de la población de proyecto o futura intervienen diversos factores como son:”

- Crecimiento histórico.
- Variación de las tasas de crecimiento.
- Características migratorias.
- Perspectivas de desarrollo económico.

**a) Aritmético.**

1: Tasa crecimiento (r)

$$r = \left( \frac{P_f}{P_o} - 1 \right) / t * 100$$



## 2: Población futura (Pf)

$$Pf = Pa(1 + rn)$$

Donde:

Pf = Población futura (hab.)

Po = Población inicial (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (%).

n= Periodo de diseño (años.)

t= periodo o tiempo (años.)

### b) Geométrico.

$$Pf = Pa(1+r)^t$$

**Dotación y demanda.** (el desarrollo ver Anexo 03).

#### a) Dotación (do).

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda:

Tabla 3. Dotación de agua en zonas Rurales.

| Región | Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab*d) |                         |
|--------|-----------------------------------------------------|-------------------------|
|        | Sin arrastre hidráulico                             | Con arrastre hidráulico |
| Costa  | 60                                                  | 90                      |
| Sierra | 50                                                  | 80                      |
| Selva  | 70                                                  | 100                     |

Fuente: Resolución ministerial 192-vivienda (2018).

Para las instituciones educativas en zona rural considerar:

Tabla 4. Dotación de agua para centros educativos.

| Descripción                                    | Dotación (l/alumno*d) |
|------------------------------------------------|-----------------------|
| Educación primaria e inferior (sin residencia) | 20                    |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| <b>Educación secundaria y superior (sin residencia)</b> | 25 |
| <b>Educación en general (con residencia)</b>            | 50 |

Fuente: Resolución ministerial 192-vivienda (2018).

**b) Demanda o consumo.**

$$\text{demanda} = Pf * \text{dotación}$$

**Caudal de diseño.** (el desarrollo ver Anexo 03).

**a) Caudal promedio (Qm).**

$$-Qm = \text{demanda}/T$$

$$-Qm = \frac{Pf * do}{86400}$$

Donde:

Qm = Caudal promedio diario anual, en l/s.

do = Dotación en l/hab/día

Pf = Población futura (hab.)

86400 = segundos que tiene un día

T= 86400

**b) Caudal máximo diario (Qmd).**

$$Qmd = Qm * Fs$$

Qmd = Caudal máximo diario, en l/s.

Qm = Caudal promedio diario anual, en l/s.

Fs = Factor seguridad (1.3)

**c) Caudal máximo horario (Qmh).**

$$Qmh = Qp * Fs$$

Donde:

Qmh = Caudal máximo horario, en l/s.

Qm = Caudal promedio diario anual, en l/s.

Fs = Factor seguridad (1.8 a 2.5) generalmente se trabaja con 2.

**Caudal de la fuente.** (el desarrollo ver Anexo 04).

- Cálculo del caudal de fuente con la fórmula de método volumétrico

$$Q = V/t$$

Donde:

Q = Caudal (l/s.)

V = Volumen del recipiente (litros)

t = tiempo (s.)

**1. Captación.** (el desarrollo ver Anexo 06).

DISEÑO HIDRÁULICO

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

$$H_f = H - h_0$$

Donde:

Carga sobre el centro del orificio:  $H = 0.40$  m

Además: Pérdida de carga en el orificio:  $h_0 =$

0.029 m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación:  $H_f =$

0.37 m

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

**b) Ancho de pantalla.**

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

Donde:

A = área total de la pantalla

Cd = coeficiente de descarga (0.60 a 0.80)

V2= velocidad de descarga (menor o igual a 0.60 m/s)

Qmax = caudal máximo de la fuente (manantial)

H= carga sobre el centro de orificio (valor 0.40m. a 0.50m.)

H= carga

- Velocidad de paso teórica:

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

- Área requerida para descarga:

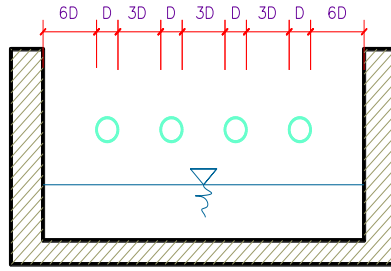
$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

- Determinamos el número de orificios en la pantalla:

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

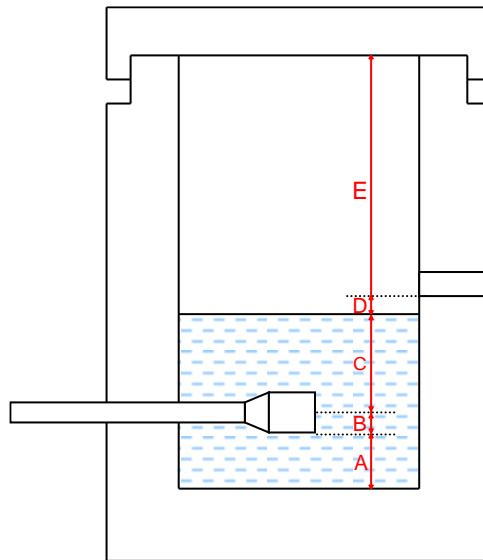
$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

- Determinamos el ancho de la pantalla (b):



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

**c) Calculo de la altura de la cámara (Ht)**



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

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

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

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 1 \text{ pulg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).  $D = 10.0 \text{ cm}$

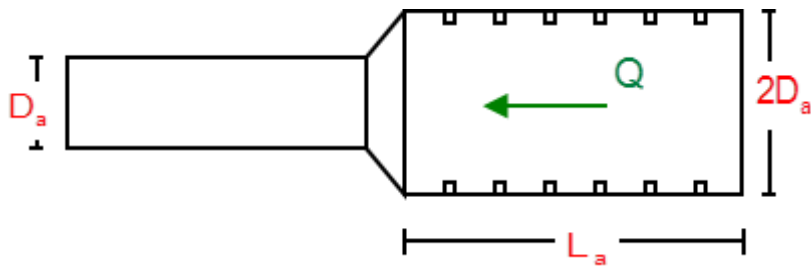
E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).  $E = 40.00 \text{ cm}$

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

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

|   |                   |
|---|-------------------|
| Q | m <sup>3</sup> /s |
| A | m <sup>2</sup>    |
| g | m/s <sup>2</sup>  |

**d) Dimensionamiento de canastilla.**



- L= mayor a 3D<sub>a</sub> y menor 6D<sub>a</sub>

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

**e) Dimensionamiento de tubería de rebose y limpia.**

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

Gasto máximo de la fuente: = Q<sub>max</sub>

Perdida de carga unitaria en m/m: =hf

Diámetro de la tubería de rebose: =D<sub>R</sub>

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

a) Empuje del suelo sobre el muro ( P )

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

b) Momento de vuelco ( Mo ):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

c) Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_r = W \cdot X$$

d) Chequeo por volteo:

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

e) Chequeo por deslizamiento:

$$F = \mu \cdot W \quad C_{dd} = \frac{F}{P}$$

f) Cálculo de los Momentos:

$$M (+) = \frac{Pt * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{Pt * L^2}{12}$$

g) Cálculo del Acero de Refuerzo As:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

h) Acero Mínimo:

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

**2. Línea de conducción.** (el desarrollo ver Anexo 08).

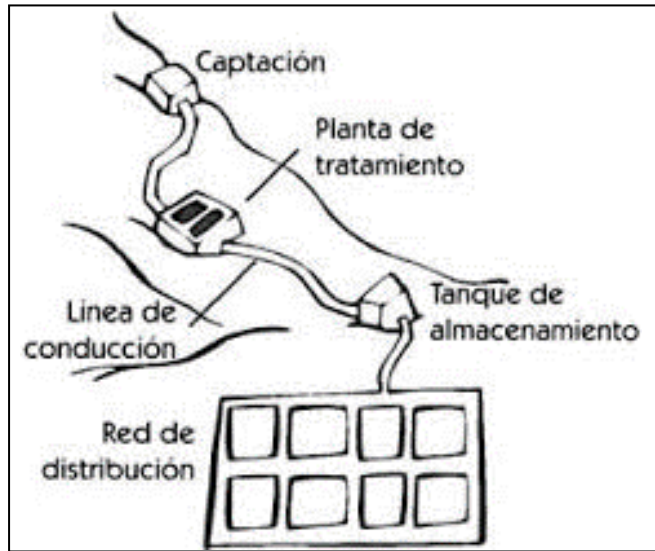


Figura 9. Línea de conducción.

Fuente: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19455/1/CD-8849.pdf>

**a) Carga disponible:**

Carga disponible= Cota captación – cota reservorio

**b) Pérdida de carga unitaria (hf)(m/km):**

$$\text{Hazen William} = hf = \left( \frac{\text{Carga disponible}}{L} \right) * 1000$$

L= distancia horizontal captación a reservorio (PTAP, CR)

**c) Diámetro de la tubería (D)(pulg):**

$$\text{Hazen William} = Q_m = 0.0004264 * C * D^{2.65} * hf^{0.54}$$

$$\text{Fair Whipple} = hf = 676.745 * (Q^{1.751} / D^{4.753}) / L$$

Donde:

hf = Pérdida de carga unitaria (m)

Qm = Caudal de diseño (l/min).

D = Diámetro interior (mm)

C = Coeficiente de Hazen William.

- Hierro fundido dúctil con revestimiento (140).



- Polietileno (140).
- PVC (150).

Para tuberías de diámetro igual o menos a 2", Fair-Whipple:

**d) Determinacion de velocidad (V)(m/s):**

$$V = \left( \frac{1.9735 * Qm}{D^2} \right)$$

Donde:

V= velocidad

Q = Caudal de diseño (l/min).

D = Diámetro interior

**e) Perdida de carga unitaria (hf)(m/m):**

$$\text{Hazen William} = Qm = 0.0004264 * C * D^{2.65} * hf^{0.54}$$

$$\text{Fair Whipple} = Qm = 2.8639 * D^{2.71} * hf^{0.57}$$

**f) Perdida de carga del tramo (HF):**

$$HF = hf * L$$

**g) Cota piezométrica del reservorio (PTAP o CR):**

$$\text{Cota piezométrica reservorio} = \text{Cota captación} - HF$$

**h) Presión final del tramo:**

$$\text{Presión final del tramo} = \text{Cota piezométrica del reservorio} - \text{cota reservorio}$$

**3. Reservorio.** (el desarrollo ver Anexo 09).

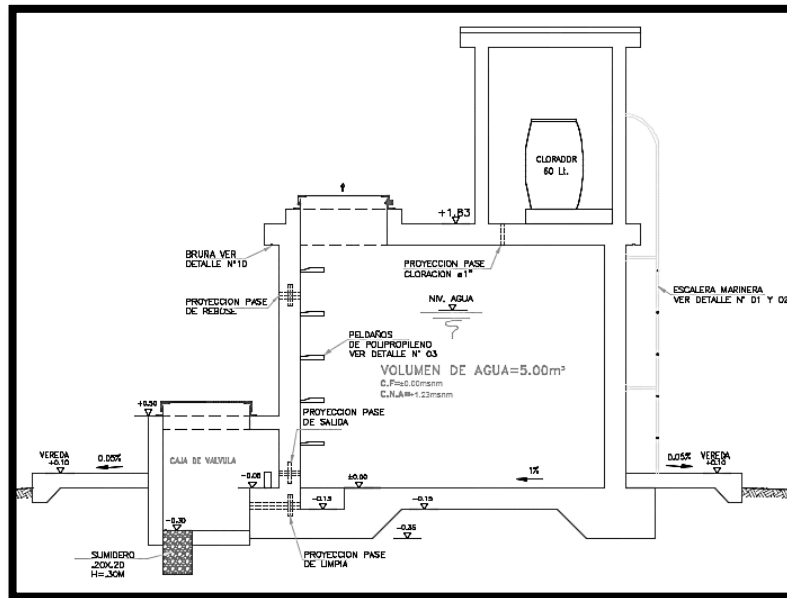


Figura 10. Reservorio

Fuente: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19455/1/CD-8849.pdf>

## Diseño Hidráulico

### a) Calculo de volumen de reservorio:

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual ( $Q_p$ ), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de  $Q_p$ .

$$Q_m = \frac{P_f * d_o}{1000}$$

Donde:

$Q_m$  = Caudal promedio diario anual, en m<sup>3</sup>/día.

$d_o$  = Dotación en l/hab/día

$P_f$  = Población futura (hab.)

Volumen del reservorio considerando el 25% de  $Q_p$ :

- La desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio.

**b) Volumen de regulación (VR):**

$$VR = \frac{25}{100} * Qm$$

**c) Volumen contra incendio (VI):**

$$VI = 2000 \leq \text{POBLACION} \leq 10\ 000 ; VI = 50\ \text{m}^3$$

$$\text{POBLACION} \leq 2000 ; VI = 0\ \text{m}^3$$

**d) Volumen de reserva (VRe):**

$$- VRe = \frac{33}{100} * (VR + VI)$$

$$- VRe = \frac{t}{24} * Qm \quad \therefore 2h \leq t \leq 4h$$

Por lo tanto, seleccionar el mayor.

**e) Cálculo de volumen de almacenamiento (VA):**

$$VA = VR + VI + VRe$$

**f) Redimensionamiento del reservorio:**

- Reservorio rectangular

$$L^3 = VA$$

- Reservorio circular

$$\pi * R^3 * h = VA$$

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

**a) Coeficiente de masa efectiva:**

$$\varepsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

**b) Masa equivalente de la aceleración del líquido:**

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)}$$

Donde:

Peso del líquido (WL)

Peso de la pared del reservorio (Ww1)

Peso de la losa de techo (Wr)

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi)

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc)

Peso efectivo del depósito ( $W_e = \varepsilon * W_w + W_r$ )

### c) Propiedades dinámicas

$$\omega_i = \sqrt{k/m} \quad m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (\gamma_c / g) \quad m_i = \left( \frac{W_i}{W_L} \right) \left( \frac{L}{2} \right) H_L \left( \frac{\gamma_L}{g} \right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)} \quad h_w = 0.5 H_w$$

$$k = \frac{4E_c}{4} \left( \frac{t_w}{h} \right)^3 \quad \omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k} \quad T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{L}$$

Donde:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva ( $\omega_i$ )

Masa del muro ( $m_w$ )

Masa impulsiva del líquido ( $m_i$ )

Masa total por unidad de ancho ( $m$ )

Rigidez de la estructura ( $k$ )

Altura sobre la base del muro al C.G. del muro ( $h_w$ )

Altura al C.G. de la componente impulsiva ( $h_i$ )

Altura resultante ( $h$ )

Frecuencia de vibración natural componente convectiva ( $\omega_c$ )

Periodo natural de vibración correspondiente a ( $T_i$ )

Periodo natural de vibración correspondiente a ( $T_c$ )

**d) Fuerzas dinámicas ( $Q_m$ ):**

$$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}} \quad P_r = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}} \quad P_c = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$$

Donde:

$P_w$  = Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro

$P_r$  = Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa

$P_i$  = Fuerza Lateral Impulsiva

$P_c$  = Fuerza Lateral Convectiva

**e) Combinaciones Últimas para Diseño**

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

**4. Línea de aducción.** (el desarrollo ver Anexo 10).

Son los mismos procedimiento y uso de las mismas formulas, teorías y principios.

**5. Red distribución.** (el desarrollo ver Anexo 11).

**a) Calculo promedio ( $Q_m$ ):**

$$Q_m = \frac{P_f * d_o}{86400}$$

**b) Consumo máximo horario (Qmh):**

$$Q_{mh} = 2 * Q_m$$

**c) Caudal unitario (Qunit.):**

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{P_f}$$

**d) Velocidad (V):**

$$V = \left( \frac{1.9735 * Q_m}{D^2} \right)$$

**e) Perdida de carga unitaria (hf):**

$$Q_m = 2.8639 * D^{2.71} * hf^{0.57}$$

**f) Perdida de carga del tramo (HF):**

$$HF = hf * L$$

**g) Cota piezométrica:**

$$\text{Cota piezométrica} = \text{Cota Inicial} - HF$$

**h) Perdida de carga del tramo (HF):**

$$HF = hf * LH$$

**i) Presión final del tramo:**

$$\text{Presión final del tramo} = \text{Cota piezométrica} - \text{cota inicial}$$

### **III. Hipótesis**

No aplica por ser descriptiva

## **IV. Metodología**

### **4.1. Diseño de la investigación**

#### **Tipo de investigación:**

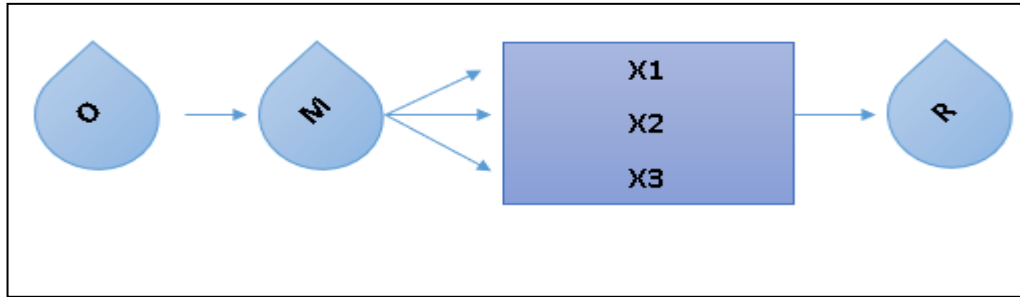
Fue Descriptivo, ya que, tomando como referencia a la evaluación del sistema de saneamiento básico, se ha caracterizado las condiciones actuales de conservación, operatividad de la infraestructura y calidad del servicio de saneamiento que se brinda en el centro poblado de Cochac y en función a ello se propone medidas correctivas que permitan mejorar el servicio y con ello la calidad de vida de la población beneficiaria.

#### **Nivel de investigación:**

Cualitativo – exploratorio, cualitativo porque al realizar la evaluación y análisis del servicio de saneamiento básico se califica la calidad del mismo y exploratorio, ya que permite conocer el contexto inmediato en el cual se lleva a cabo la prestación del servicio.

El diseño de investigación es no experimental. Ya que comprende la observación de cada uno de los componentes de los sistemas de agua, alcantarillado y PTAR, para luego efectuarse una evaluación y análisis de sus condiciones actuales y en base a ello se proponen mejoras al sistema de saneamiento básico. Ello nos permitirá conocer las actuales condiciones estructurales, hidráulicas y operativas de la infraestructura de los sistemas de saneamiento, asimismo el grado de satisfacción de los servicios y la calidad de los mismos, y por ende las condiciones sanitarias de la población beneficiaria.





**Donde:**

- O: Se realizará observación directa en la zona de estudio.
  - M: La muestra representa todo el sistema de saneamiento básico del centro poblado de Cochac.
- X1, X2, X3: Análisis y evaluación de los componentes de los sistemas de saneamiento básico.
- R: Se plasmará propuesta de mejoras de los sistemas de saneamiento básico.

**4.2. Población y muestra**

Población:

Está comprendida por el sistema de saneamiento básico del centro poblado de Cochac (sistema de agua potable, sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales), distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash.

Muestra:

Está comprendida por el sistema de saneamiento básico del centro poblado de Cochac (sistema de agua potable, sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales), distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash.

### 4.3. Definición y operacionalización de Variables e Indicadores

Cuadro 01: Operacionalización de variables

| VARIABLES                      | DEFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                                                                                                                                                                                    | DIMENSIONES                         | INDICADORES            | UNIDAD DE MEDIDA                   |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Sistemas de saneamiento básico | <b>Sistema de agua potable</b><br><br>Conjunto de estructuras, accesorios e instalaciones que permiten captar, conducir, almacenar, tratar y distribuir la cantidad suficiente y permanente de agua a una población para que puedan efectuar sus actividades cotidianas. | Sistema de agua potable             | Evaluación estructural | Grado de deterioro estructural     |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación hidráulica  | Grado de eficiencia hidráulica     |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación de calidad  | Característica del agua de consumo |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación operativa   | Grado de eficiencia operativa      |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación social      | Satisfacción del servicio          |
|                                | <b>Sistema de alcantarillado</b><br><br>Conjunto de estructuras e instalaciones las cuales permiten recoger las aguas residuales de una población y derivarlas a una PTAR para su tratamiento y disposición final.                                                       | Sistema de alcantarillado sanitario | Evaluación estructural | Grado de deterioro estructural     |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación hidráulica  | Grado de eficiencia hidráulica     |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación de calidad  | Característica del agua residual   |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación operativa   | Grado de eficiencia operativa      |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     | Evaluación social      | Satisfacción del servicio          |

|                     |                                                                                                                                                                                                           |                                           |                       |                                |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
|                     | <b>Planta de tratamiento de aguas residuales</b>                                                                                                                                                          | Planta de tratamiento de aguas residuales | Evaluación            | Grado de deterioro estructural |
|                     | Conjunto de estructuras, accesorios e instalaciones que permiten la captación, tratamiento y disposición final de las aguas servidas de una población sin afectar la salud de esta, ni al medio ambiente. |                                           | Evaluación            | Grado de eficiencia hidráulica |
|                     |                                                                                                                                                                                                           |                                           | Evaluación            | Características del efluente   |
|                     |                                                                                                                                                                                                           |                                           | Evaluación            | Grado de eficiencia operativa  |
|                     |                                                                                                                                                                                                           |                                           | Evaluación            | Satisfacción del servicio      |
| Condición sanitaria | Características de salubridad en la cual se desenvuelve una población.                                                                                                                                    | Condición sanitaria                       | Enfermedades hídricas | Tasa de enfermedades hídricas  |
|                     |                                                                                                                                                                                                           |                                           | Cloro residual        | mg/lit                         |

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

##### 4.4.1. Técnicas de recolección de datos

###### a. Encuestas:

Se empleó encuestas para la evaluación social en lo que respecta al grado de satisfacción de la población, en lo concerniente a la calidad del servicio de agua y alcantarillado sanitario que se brinda y para lo cual se emplearon las fichas de calidad del servicio de saneamiento básico.

###### b. Observación no experimental:

Se realizaron visitas de inspección en coordinación con la JASS a cada una de las estructuras que conforman el sistema de agua potable, alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de realizar la evaluación respectiva en función a los siguientes aspectos: estructural, hidráulico y operativo, y para lo cual se empleó la ficha técnica de evaluación de estructuras de saneamiento básico.

###### c. Documentación

Consistió en la recopilación de información documentaria para la evaluación de la calidad del agua (análisis de laboratorio sobre la calidad del agua de la captación), dichos resultados fueron contrastados con los estándares de calidad y límites máximos permisibles.

También se evaluó la condición sanitaria de la población a través de datos referentes a la tasa de enfermedades hídricas y reporte del monitoreo del cloro residual. Las informaciones sobre las enfermedades hídricas fueron solicitadas en el puesto de salud Marcará y para la obtención de datos

cloro residual se realizó las mediciones en cuatro puntos estratégicos (Reservorio, primera casa, casa intermedia y última casa).

#### 4.4.2. Instrumentos y materiales para recolección de datos:

##### a) Instrumentos:

- Ficha técnica de evaluación de estructuras de sistemas de saneamiento básico.
- Entrevistas a las autoridades locales y miembros de la JASS.
- Encuestas sobre la calidad del servicio de saneamiento básico.

##### b) Materiales:

Cuaderno de anotaciones.

Balde de 4Lt.

Wincha.

Imágenes satelitales de la zona de estudio

##### c) Equipos:

- GPS.
- Cámara fotográfica.
- Cronometro.
- Botellas para muestreo de agua.
- Equipo de medición de cloro residual (Medidor de disco).

##### d) Documentos:

- Reporte del análisis de calidad de agua

- Reporte de cloro residual
- Reporte de enfermedades hídricas del puesto de salud

#### **4.5. Plan de análisis**

Constituye las técnicas que ayudan a responder las preguntas formuladas, por lo cual debe de establecerse antes del proceso de recolección de información. Cuando la investigación es cuantitativa las técnicas serán esencialmente estadísticas (30).

El análisis de los datos en una investigación cualitativa se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan caracterizar la variable en estudio (31).

El análisis de resultados se fundamentó en la caracterización de las actuales condiciones de los sistemas de saneamiento básico y para lo cual se emplearon cuadros descriptivos, en los cuales se realizó el análisis de cada uno de los elementos de los sistemas de saneamiento básico, tomando en consideración los indicadores de estudio como son la evaluación estructural, hidráulica, operativa, social y de calidad según corresponda. El análisis de cada indicador se efectuó de la siguiente manera:

- La evaluación estructural se basó principalmente en la determinación de las patologías presentes en el concreto y estado actual de los accesorios y para lo cual se tomaron en cuenta conceptos y definiciones de patología del concreto.
- La evaluación hidráulica se fundamentó en el cumplimiento de los parámetros de diseño para cada estructura según sea el caso ( $Q_{md}$ ,  $Q_{mh}$ , volumen de almacenamiento, presión, etc.), los cuales se encuentran contemplados en el Reglamento Nacional de edificaciones y Norma técnica de diseño del MVCS.

- La evaluación operativa se efectuó considerando las condiciones de funcionamiento, deficiencias, imperfecciones, falencias o buen desempeño que cada estructura ofrece para un servicio bueno, regular o pésimo de los sistemas de saneamiento básico.
- Para la evaluación estructural, hidráulica y operacional se recurrió a la información recabada en la ficha de evaluación de estructuras de saneamiento básico.
- La evaluación de calidad se desarrolló contrastando los resultados del análisis de la calidad del agua del manantial cochac con los estándares de calidad y límites máximos permisibles de agua para consumo humano y según ello analizar si el actual sistema de agua consideró dicho aspecto en su diseño.
- La evaluación social se analizó en base al grado de satisfacción de los pobladores respecto a los servicios de agua y alcantarillado y para lo cual se recurrió a las encuestas sobre la calidad de dichos servicios.
- Por otro lado, se analizó también la condición sanitaria de la población y para lo cual se evaluó el grado de incidencia de las enfermedades hídricas y parasitosis, según el reporte proporcionado por el puesto de salud de San Nicolás, asimismo se evaluó los datos del monitoreo de cloro residual los cuales deben estar comprendidos entre 0.30 – 0.5 mg/Lt.

#### 4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 02: Matriz de consistencia de la investigación

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caracterización del Problema  | <b>Caracterización del problema</b><br><br>El servicio de saneamiento básico permite mejorar la calidad de vida de las personas que habitamos en el mundo. En consecuencia, es de suma importancia conocer las características de funcionamiento, conservación de estructuras, calidad y gestión de los servicios de saneamiento básico que se brinda en el caserío de Cochac; con la finalidad de mejorar el servicio y por ende la condición sanitaria de la población beneficiaria.<br><br><b>Planteamiento del problema</b><br><br>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico, mejorará la condición sanitaria del caserío de Cochac? |
| Objetivos de la Investigación | <b>Objetivo General</b><br><br>Ejecutar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el Centro poblado de Cochac.<br><br><b>Objetivos Específicos</b><br><br>➤ Evaluar el sistema de agua potable.<br><br>➤ Evaluar el sistema de alcantarillado.<br><br>➤ Evaluar las plantas de tratamiento de aguas residuales.<br><br>➤ Evaluar la gestión de los servicios de saneamiento básico.                                                                                                                                                                                                                                                    |



- 
- Plantear alternativas para el mejorar los servicios de saneamiento básico.
- 

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marco Teórico y Conceptual | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Antecedentes<ul style="list-style-type: none"><li>- Internacionales</li><li>- Nacionales</li><li>- Locales</li></ul></li><li>2. Saneamiento básico y calidad de vida.</li><li>2. Fuentes de agua.</li><li>3. Captación.</li><li>4. Línea de conducción.</li><li>5. Planta de tratamiento de agua potable</li><li>6. Reservorio.</li><li>7. Línea de aducción.</li><li>8. Red de distribución.</li><li>9. Accesorios.</li><li>10. Tubería.</li><li>11. Calidad de agua.</li><li>12. Agua.</li><li>13. Saneamiento básico.</li><li>14. Línea de impulsión.</li><li>15. Prefiltro de gravas.</li><li>16. Sistema de gravedad sin tratamiento.</li><li>17. Sistema de gravedad sin tratamiento.</li><li>18. Nivel freático</li></ol> |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

- 
19. Agua de manantial
  20. Población.
  21. Caudal.
  22. Caudal máximo diario.
  23. Dotación.
  24. Consumo.
  25. Velocidad.
  26. Pendiente
  27. Presión
  28. Jass
  29. Definiciones usadas en línea de conducción y línea de aducción.
  30. Datos generales para el diseño
  31. Parámetros y teorías de diseño.

---

Metodología

**Tipo de Investigación:**

Descriptivo, ya que, tomando como referencia a la evaluación del sistema de saneamiento básico, se ha caracterizado las condiciones actuales de conservación, operatividad de la infraestructura y calidad del servicio de saneamiento que se brinda en el centro poblado de Cochac y en función a ello se propone medidas correctivas que permitan mejorar el servicio y con ello la calidad de vida de la población beneficiaria.

Nivel de investigación

---

---

Cualitativo – exploratorio, cualitativo porque al realizar la evaluación y análisis del servicio de saneamiento básico se califica la calidad del mismo y exploratorio, ya que permite conocer el contexto inmediato en el cual se lleva a cabo la prestación del servicio.

**Población:** Está comprendida por los sistemas de saneamiento básico del centro poblado de Cochac.

**Muestra:** Está comprendida por los sistemas de saneamiento básico del centro poblado de Cochac.

**Técnicas de Recolección de datos:**

- Observación no experimental
- Encuestas
- Documentación

**Instrumentos de recolección de datos:**

- Instrumentos: Ficha técnica de evaluación de estructuras, entrevistas y encuestas sobre calidad de los servicios.
  - Materiales: Cuaderno de anotaciones, balde de 4Lt, wincha, imágenes satelitales
  - Equipos: GPS, cámara fotográfica, cronometro, equipo de muestreo de agua, equipo de medición de cloro residual.
  - Documentos: Reporte del análisis de calidad de agua, reporte de cloro residual y reporte de enfermedades hídricas del puesto de salud.
-

---

## Plan de Análisis

Los resultados se analizaron en función de los indicadores:

- Evaluación estructural: Patologías en las estructuras, estado de los accesorios.
- Evaluación hidráulica: Cumplimiento de parámetros de diseño (Qmd, Qmh, Volumen de almacenamiento, presión)
- Evaluación operativa: Condiciones de funcionamiento de las estructuras.
- Evaluación de calidad: Contraste de resultados del análisis de agua con los estándares de calidad y LMP.
- Evaluación social: Grado de satisfacción de la población respecto a los servicios de saneamiento básico.
- Condición sanitaria: Evaluación de la incidencia de enfermedades hídricas y contenido de cloro residual.

---

## Bibliografía

- Ministerio de Salud. Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano. Lima. 2010. 45pp.
  - Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo N° 003-2010-Minam. Aprueba Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR Domésticas o Municipales. Lima. 2010.
  - OPS, CEPIS. Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado. Lima. 2005. 73pp.
-

- 
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Guía de Opciones Tecnológicas de Sistemas de Saneamiento para el Ámbito Rural. Lima. 2018. 189pp.
  - Reglamento Nacional de Edificaciones. Megabyte Grupo SAC Editor. Lima. 2016. 823pp.
- 

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.7. Principios éticos

##### - **Protección a las personas**

Se refiere básicamente a la importancia de respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad del investigador (32).

##### - **Beneficencia y no maleficencia**

Se refiere a garantizar el bienestar de los investigadores, el cual deberá no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios (32).

##### - **Justicia**

Se refiere a la acción de garantizar la equidad y la justicia de las personas que participan en la investigación y que tienen el derecho a acceder a sus resultados. El investigador debe tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación (32).

##### - **Integridad científica**

La integridad debe regir la actividad científica del investigador, actividades de enseñanza y ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta importante cuando se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios que puedan afectar a quienes participan en una investigación (32).

**- Consentimiento informado y expreso**

Se refiere a la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual los investigadores o titular de los datos dan consentimiento para el uso de la información para fines específicos establecidos en el proyecto (32).

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

#### A. Sistema de Agua Potable

Cuadro 03: Caracterización del sistema de agua potable

| COMPONENTES         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Captación (01 Und.) | <ul style="list-style-type: none"><li>- Esta estructura está ubicada en las coordenadas 213780.55 E - 8969652.05 N - 18S a una altitud de 2732.83 m.s.n.m.</li><li>- Los afloramientos se captan de ladera de montaña, la estructura que encausa el agua ha sido reforzada recientemente para evitar contaminación externa por parte de infiltración de lluvia y caída de material orgánico.</li><li>- Antigüedad: 22 años, fue construido por la municipalidad distrital de Marcará en el año 1998.</li><li>- Tipo: La captación del agua es procedente de dos filtraciones de agua.</li><li>- Caudal de salida: 0.25 Lt/seg.</li><li>- En cuanto a la calidad del agua captada se observa gran cantidad de solidos suspendidos, no hay filtración de materia orgánico del exterior, la tubería de salida empieza por una canastilla de 72 orificios de ¼”, y está a 0.4 m. de la base, permite el paso del fluido hacia una cámara seca de 1.17 m. x 1.40 m. de área con una profundidad media de 0.8 m, esta se encuentra totalmente inundada lo cual nos indica que hay filtración del agua de la cámara húmeda hacia la cámara seca, el espesor de muro es de 0.17 m, y su acceso es mediante una tapa metálica sanitaria de 0.72 m. x 0.72 m., esta cámara seca contiene 02 válvulas siendo la primera de paso del</li></ul> |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <p>fluido y la segunda de purga, ambas tiene una válvula tipo compuerta de plástico de 2", en la parte superior hay una suerte de tubería de nivel de rebose que no parece haberse utilizado debido a la filtración existente.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Línea de Conducción (L= 145 m) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad: 20 años fue instalada en el 2008 por la municipalidad distrital de Marcará.</li> <li>- Consiste en una tubería de 2" que tiene un recorrido aproximado de 145 m., el recorrido es enterrado y no posee tramos visibles que puedan estar expuestos a problemas de la intemperie.</li> <li>- Ha habido mantenimientos periódicos de cambio de tubería siendo el ultimo 3 años atrás, no ha habido afectaciones significativas, no ha habido registro de deslizamientos que pudiesen haber afectado la conducción.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| Reservorio (V=20 m3)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se encuentra ubicado en las coordenadas UTM: 213646. 14 E – 8969683.94 N -18S, a unos 2726.12 m.s.n.m.</li> <li>- Antigüedad: 15 años, cuya edificación fue en el 2005 por el centro municipal distrital de marcará.</li> <li>- Está constituido por un tanque con almacenamiento de 20 m3 (3.45 x 2.88 m, h= 2.07 m).</li> <li>- Cuenta con cerco perimétrico</li> <li>- Cuenta con tanque Rotoplas de 600 litros utilizado para las labores de cloración por goteo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Línea de aducción              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consiste en una tubería de 2" que tiene un recorrido muy corto, aproximado de 26.5 m, con 02 codos de 12.5° y de 45°, esta línea ha sufrido cambios en su tiempo de vida, si bien es cierto está cubierto la mayor parte del tramo, pasa un cierto desnivel que es ocasionado por el canal de riego de la comunidad, esto ha hecho de que muchas veces la tubería se haya visto afectada y se haya tenido que reemplazar varias veces, la configuración de esta tubería también, cambio debido a los nuevos usuarios que solicitaron acoplarse al sistema.</li> <li>- El terreno que pasa es regular a excepción al desnivel ya mencionado, llega a una cámara de inspección con válvula que da inicio a la red de distribución.</li> </ul> |



|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En cuanto al mantenimiento, no hay registro de estos por parte de la administración actual, se menciona que ha funcionado con normalidad el último año.</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| Red de distribución<br>(L=1035.00 m) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad: 22 años fue instalada en el año 1998 por la municipalidad distrital de marcará</li> <li>- Comprende la red de tuberías PVC de 1", la cual abastece del servicio de agua a 21 familias del centro poblado de Cochac, además presenta 01 válvulas de control de 1" y 01 válvulas de purga de 1"</li> </ul> |
| Conexiones domiciliarias<br>(21 Und) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad: 22 años, la instalación se dio en el año 1998 por el centro municipal distrital de marcará.</li> <li>- La instalación del servicio de agua es para 21 familias empadronadas.</li> </ul>                                                                                                                  |

Fuente: Elaboración propia.

#### B. Sistema de alcantarillado

Cuadro 04: Caracterización del sistema de alcantarillado

| COMPONENTES                  | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Redes Colectoras (L = 958 m) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad: 12 años (fue instalada en el 2008) por el centro municipal distrital de marcará .</li> <li>- La red colectora de Cochac tiene una longitud de 958 m.</li> <li>- Está constituida por un sistema de tuberías PVC Ø8" que recogen el aporte de aguas residuales de 21 viviendas.</li> </ul>                       |
| Buzones (27 Und.)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad: 12 años fue instalada en el 2008 por la municipalidad distrital de marcará .</li> <li>- Se ubican a lo largo de la pista Huaraz - Caraz y la calle sin nombre</li> <li>- Comprenden 14 unidades ubicadas en toda la red.</li> <li>- Los buzones están cubiertos completamente por bloques de tierra.</li> </ul> |

|                                       |   |                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | - | Los buzones no tienen problemas de colapso u otras deficiencias desde su construcción                                               |
| Instalaciones Sanitarias<br>(68 Und.) | - | Cuenta con 21 viviendas con instalaciones sanitarias                                                                                |
|                                       | - | Se tiene 2 viviendas con posibilidad de instalar el servicio a futuro, pero las familias no se encuentran permanentemente en Cochac |

Fuente: Elaboración propia

### C. Planta de tratamiento de aguas residuales

| COMPONENTES                          |   | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tanque séptico (01 Und)              | - | Antigüedad: 12 años (fue instalada en el 2008) por el centro municipal distrital de marcará                                                                  |
|                                      | - | Consta de una estructura de 5.00 x 2.70 m y h= 2.00 m                                                                                                        |
|                                      | - | Existe abundante vegetación y desperdicios en la estructura                                                                                                  |
| Caja de distribución (01 Und)        | - | Antigüedad: 12 años (fue instalada en el 2008) por el centro municipal distrital de marcará                                                                  |
|                                      | - | Está comprendida por una estructura de forma rectangular de 1.00 de altura, la cual reparte el caudal efluente del tanque séptico a dos pozos de percolación |
| Caja de válvula de limpieza (01 Und) | - | Antigüedad: 12 años fue instalada en el 2008 por la municipalidad distrital de marcará                                                                       |
|                                      | - | Comprende una caja de 1.50 x 1.50 y h= 1.00 m, la cual se encuentra cubierta de vegetación y desperdicios                                                    |
| Pozos de Percolación (02 Und)        | - | Antigüedad: 12 años (fue instalada en el 2008) por el centro municipal distrital de marcará”                                                                 |
|                                      | - | Está compuesto por dos pozos de concreto de forma circular y tapas de concreto de 2.00 m de diámetro y 3.00 m de profundidad                                 |

Fuente: Elaboración propia

5.1.1. Evaluación de las variables

*Sistemas de saneamiento básico*

A. Sistema de agua potable

Cuadro 05: Evaluación del estado actual de la captación.

| CAPTACIÓN (01 UND)     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INDICADOR              | EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay presencia de grietas, ni fisuras, infiltración o afloramiento.</li> <li>- Válvula de entrada de bronce 4” operativa pero deteriorada</li> <li>- Tapa metálica operativa, pero oxidada</li> <li>- Tapa de caja de válvula de salida operativa, pero oxidada</li> <li>- Sedimentador operativo con presencia de arena</li> <li>- Se encuentra colmado de vegetación</li> </ul>                                                                            |
| Evaluación hidráulica  | El caudal de salida según el aforo realizado es de 0.25 Lt/seg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Evaluación Operativa   | La captación provee el caudal requerido al sistema sin algún inconveniente o problema técnico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Calidad del agua       | <p>La información consignada es mediante el informe de ensayo emitido por el Laboratorio de Ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N° LE-072.</p> <p><b><u>MICROBIOLOGÍA</u></b> – Coliformes fecales por NMP 2,0; Coliformes totales por NMP 13,0; Escherichia coli por NMP 2,0</p> <p><b><u>FÍSICO-QUÍMICO</u></b> – Ph, 7,79; Conductividad 366; Dureza 123; turbidez 1,95.</p> <p><b><u>METALES</u></b> – plomo &lt; 0,00006; Mercurio &lt; 0,00007.</p> |

Fuente: Elaboración propia - Laboratorio de Ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N° LE-072

Cuadro 06: Evaluación del estado actual de la línea de conducción

| LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L= 145 m) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INDICADOR                      | “EVALUACIÓN”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Evaluación estructural         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La tubería no presenta roturas, no se encuentra expuesta.</li> <li>- Consiste en una tubería de 2” que tiene un recorrido aproximado de 145 m., el recorrido es enterrado y no posee tramos visibles que puedan estar expuestos a problemas de la intemperie, el terreno en donde descansa la línea de conducción es irregular, se ubican 09 codos de 12.5° los cuales permiten una conducción adecuada de la tubería.</li> </ul> |
| Evaluación hidráulica          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La línea de conducción comprende un segmento de tubería de 2”.</li> <li>- El caudal que llega al filtro es de 0.20 Lt/seg.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Evaluación operativa           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La línea de conducción presenta algunas instalaciones defectuosas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 07: Evaluación del reservorio

| RESERVORIO (V=20 m3)   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INDICADOR              | EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El almacenamiento es un reservorio de base rectangular de 3.45 m. x 2.88 m. de área con una altura total de 2.07 m., posee un muro de 0.20 m. de ancho y se accede mediante una tapa sanitaria metálica de 0.72 m. x 0.72 m. que está ubicado a un margen de 0.15 m de la tapa en una esquina. Sobre el descansa una estructura metálica con un área de 1.50 m. x 1.50 m. el cual sirve como caseta de protección a un tanque Rotoplas de 600 litros utilizado para las labores de cloración por goteo, este último está a 0.05 m. de margen de la tapa de concreto, el cual se encuentra dañando e inservible.</li> </ul> |

- 
- El acceso para hacer las labores de mantenimiento es mediante la ventana y se hace mediante una escalera empotrada en la misma pared del almacenamiento, el cual presenta ciertos signos de desgaste y oxidación, estas tienen 0.30 m de largo y están espaciados a 0.4 m entre sí hasta llegar a la parte inferior, no tienen registro de niveles ni tampoco de oferta demanda de consumo, en la tapa se tiene un respirador de 2", está protegido por una malla metálica de ¼" de abertura para evitar contaminación exterior, está en estado regular, no se sienten malos olores provenientes del tanque de almacenamiento.
  - La cámara seca (o cámara de válvulas) que acompaña el almacenamiento es una estructura de concreto armado de 1.88 m. x 1.22 m. de área con 1.17 m. de altura, posee una tapa metálica sanitaria de protección de 0.71 m. x 0.70 m. que está a 0.14 m. de la esquina delantera, tiene un ancho de muro interno de 0.13 m. y una profundidad interna de 0.94 m. esta alberga a las válvulas y tuberías de 2", en las que se reconocen: Válvula de entrada, a la derecha de la cámara, es de compuerta de plástico y en buen estado, válvula by-pass, que permite el paso directo de la entrada a la cámara de distribución, es de 1.5", se ve ligeramente desgastado debido a la exposición a la intemperie, también es de tipo compuerta y de plástico, válvula de limpieza al mismo nivel que del by-pass, por lo que presenta el mismo desgaste, de 2", de tipo compuerta y de plástico y finalmente la válvula de salida, el cual también es de 2" de plástico y tipo compuerta, parece relativamente nueva, por lo que ha sido cambiada recientemente, todas las válvulas se encuentran operativas y fueron probadas durante la inspección. Al fondo de la cámara de válvulas hay agua posiblemente de filtración de las tuberías mencionadas, por lo que no cuenta con tubería de desfogue, además de no tener el colchón de grava adecuado para infiltrar la misma y quitar el riesgo.
-

---

Evaluación hidráulica - El desnivel del reservorio a la red de distribución es de 31 m Aprox.

---

Evaluación Operativa - El reservorio se encuentra operativo

---

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13: Evaluación de la línea de aducción

| <b>“LÍNEA DE ADUCCIÓN”<br/>(L=26.50 m)</b> |                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>                           | <b>EVALUACIÓN</b>                                                                                                                                                             |
| Evaluación estructural                     | - La tubería no se encuentra expuesta, tampoco presenta roturas.                                                                                                              |
| Evaluación hidráulica                      | - El desnivel entre ambos extremos de la tubería es de 31 m aproximadamente.<br>- El diámetro de la tubería es de 2”.<br>- El Qmh para la población actual es de 0.25 Lt/seg. |
| Evaluación Operativa                       | - La instalación del reservorio a la red de distribución no presenta deficiencias.                                                                                            |

---

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14: Evaluación de la red de distribución

| <b>RED DE DISTRIBUCIÓN<br/>(L=1,035.00 m.)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>                               | <b>“EVALUACIÓN”</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Evaluación estructural                         | - La red de tuberías no está expuesta tampoco presentan roturas<br>- Las válvulas de control se encuentran en buenas condiciones, sin embargo, las tapas metálicas de las cajas están oxidadas y no están aseguradas<br>- La válvula de purga se encuentra en estado deficiente ya que se encuentra rota, la tapa metálicas de la caja se encuentran oxidadas, no presentan seguro y se encuentra fuera de su lugar. |
| Evaluación hidráulica                          | - La red de distribución principal es abierta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

---

---

|                      |                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                      | - El diámetro de la tubería principal es de 1 pulg y de los ramales es de 3/4" |
| Evaluación Operativa | - Las válvulas de control y purga se encuentran operativa                      |

---

Fuente: Elaboración propia

## B. Sistema de alcantarillado

Cuadro 15: Evaluación del sistema de alcantarillado.

| INDICADOR              | EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprende una red colectora para el centro poblado de cochac, cuyas redes colectoras están en la carretera del centro poblado.</li> <li>- No se encontró ningún segmento de tubería expuesta o con rotura.</li> <li>- Los buzones se encuentran cubiertos en su totalidad.</li> </ul> |
| Evaluación hidráulica  | El diámetro de la red colectora es de 8"                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Evaluación Operativa   | El sistema de alcantarillado no ha presentado defectos en su funcionamiento.                                                                                                                                                                                                                                                   |

---

Fuente: Elaboración propia

## C. Plantas de tratamiento de aguas residuales

Cuadro 16: Evaluación de la cámara de rejillas.

| INDICADOR              | EVALUACIÓN                                                                                                                                                                          |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta ligeras fisuras en su estructura.</li> <li>- La tapa se encuentra oxidada.</li> <li>- Las rejillas están deterioradas.</li> </ul> |
| Evaluación hidráulica  | - El bypass y la cámara de ingreso están colmatados de desechos y heces.                                                                                                            |
| Evaluación Operativa   | - El sistema en su totalidad no ha presentado defectos en su funcionamiento.                                                                                                        |

---

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17: Evaluación de tanque séptico.

| <b>INDICADOR</b>       | <b>EVALUACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El tanque séptico es de 6.20 x 2.70 m, h=2.00 m.</li> <li>- La losa del techo es monolítica.</li> <li>- Presenta fisuras, no presenta problemas de capilaridad o infiltración.</li> <li>- No tiene tubo de ventilación.</li> <li>- No cuenta con caja de válvula de salida de lodos.</li> <li>- La caja de válvula de limpieza se encuentra separa del tanque.</li> <li>- La válvula de limpieza se encuentra deteriorada e inoperativa.</li> </ul> |
| Evaluación hidráulica  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cámaras de los tanques se encuentran repletos de aguas servidas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Evaluación Operativa   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema en estudio no ha presentado defectos en su funcionamiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18: Evaluación de las cajas de distribución

| <b>INDICADOR</b>       | <b>EVALUACIÓN</b>                                                                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta algunas fisuras.</li> <li>- La tapa metálica esta oxidada</li> <li>- Se encuentra cubierta de vegetación y desperdicios.</li> </ul> |
| Evaluación hidráulica  | <ul style="list-style-type: none"> <li>En las estructuras el caudal de agua tratada fluye sin dificultad.</li> </ul>                                                                  |
| Evaluación Operativa   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se encuentra funcionando sin ningún desperfecto.</li> </ul>                                                                                    |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19: Evaluación de los pozos de percolación

| <b>INDICADOR</b>       | <b>EVALUACIÓN</b>                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los pozos de percolación del PTAR, sus tapas de concreto se encuentran con fisuras.</li> </ul> |



---

|                       |                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación hidráulica | En los pozos del PTAR, el efluente del tanque se encuentra en su funcionamiento normal. |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                      |                                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------|
| Evaluación Operativa | Los pozos del PTAR, están funcionamiento eficientemente. |
|----------------------|----------------------------------------------------------|

---

Fuente: Elaboración propia

### *Evaluación social de los servicios de saneamiento básico*

#### **A. Sistema de agua potable**

Tabla 05: Cobertura del servicio de agua potable

| Servicio de Alcantarillado                | N° Usuarios | Porcentaje |
|-------------------------------------------|-------------|------------|
| Cuenta con el servicio de agua potable    | 21.00       | 100.00%    |
| No cuenta con el servicio de agua potable | 0.00        | 0.00%      |
| Total usuarios                            | 21.00       | 100.00%    |

---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06: Continuidad del servicio de agua potable

| “Continuidad del servicio de agua potable” | “N° Usuarios” | “Horas/día” | Promedio “(Horas/día)” |
|--------------------------------------------|---------------|-------------|------------------------|
| Usuarios conformes con el servicio         | 16.00         | 6.00 - 8.00 | 7.00                   |
| Usuarios inconformes con el servicio       | 5.00          | 2.00 - 4.00 | 3.00                   |
| Promedio (Horas/día)                       |               |             | 5.00                   |

---

Fuente: Elaboración propia.

#### **B. Sistema de alcantarillado**

Tabla 07: Cobertura del servicio de alcantarillado.

| Servicio de Alcantarillado                  | N° Usuarios | Porcentaje |
|---------------------------------------------|-------------|------------|
| Cuenta con el servicio de alcantarillado    | 21.00       | 100.00%    |
| No cuenta con el servicio de alcantarillado | 00.00       | 00.00%     |
| Total usuarios                              | 21.00       | 100.00%    |

---

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20: Interpretación de los cuadros de servicios de saneamiento básico

| <b>“SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO”</b> | <b>INTERPRETACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de agua                          | - La totalidad (10%) de los usuarios cuenta con el abastecimiento de agua, sin embargo, el servicio no es continuo y uniforme para 5 usuarios, pues algunas casas se encuentran al mismo nivel que el reservorio y cuando hacen uso los que se encuentran en las zonas bajas los de las zonas más altas se quedan sin agua, también algunos usuarios no realizan el pago correspondiente les cortaron el servicio. |
| Sistema de alcantarillado                | - Gran parte de la población cuenta con el servicio de alcantarillado (100.00%), sin embargo, falta realizar el mantenimiento del mismo.                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fuente: Elaboración propia.

## Evaluación de la condición sanitaria

### A. Información de enfermedades hídricas y parasitosis

Tabla 08: Distribución de EDAS según edad, periodo: enero – abril del 2020

| Edad                                  | < 1 año | 1- 4 años | > 5 años | Total |
|---------------------------------------|---------|-----------|----------|-------|
| Enfermedades diarreicas agudas (EDAS) | 0       | 1         | 3        | 4     |

Fuente: Puesto de Salud Marcará.

Tabla 09: Variación de casos de parasitosis, periodo: enero – abril del 2020

| Meses       | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Total |
|-------------|-------|---------|-------|-------|-------|
| Parasitosis | 3     | 5       | 4     | 2     | 14    |

Fuente: Puesto de Salud Marcará

Cuadro 21: Interpretación de los cuadros de enfermedades hídras y parasitosis.

| DATOS                                  | INTERPRETACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enfermedades gastrointestinales (EDAS) | En los 4 últimos meses del año en estudio, se ha registrado cierta cantidad considerable de casos de enfermedades diarreicas agudas (4), que en términos porcentuales representa el 19.04% de la población actual, lo cual indica que al consumir el agua representa una causa que origina dichas enfermedades. |
| Parasitosis                            | Los casos de parasitosis encontrados muestran que existe gran probabilidad de que estos provengan del agua consumida.                                                                                                                                                                                           |

Fuente: Elaboración propia

## B. Cloro residual

Tabla 10: Monitoreo de cloro residual en abril y mayo del 2020.

| N° | Fecha      | CLORO RESIDUAL POR PUNTO DE MUESTREO (mg/Lt) |                  |                     |                |
|----|------------|----------------------------------------------|------------------|---------------------|----------------|
|    |            | Reservorio                                   | Primera Vivienda | Vivienda Intermedia | Vivienda Final |
| 01 | 03/07/2020 | 0.00                                         | 0.00             | 0.00                | 0.00           |
| 01 | 08/08/2020 | 0.00                                         | 0.00             | 0.00                | 0.00           |
| 02 | 05/09/2020 | 0.00                                         | 0.00             | 0.00                | 0.00           |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22: Interpretación del monitoreo de cloro residual.

| <b>DATOS</b>   | <b>INTERPRETACIÓN</b>                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cloro residual | El reporte del monitoreo del cloro residual indica la ausencia de cloro en el agua para consumo, en consecuencia no se ha estado efectuando la cloración del agua, o se ha efectuado inadecuadamente. |

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Análisis de resultados

### Análisis de resultados de los sistemas de saneamiento básico

#### A. Sistema de agua potable

Cuadro 23: Análisis de resultados de la captación

| CAPTACIÓN (01 UND)     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INDICADOR              | ANÁLISIS DE RESULTADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Evaluación estructural | <p>- Según Muñoz M. H. define deterioro como cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes, lo cual incluye presencia de fisuras, grietas, eflorescencia, exudación, escamas, incrustaciones, picaduras, polvo, cráteres entre otros, sin embargo, la estructura carece de estas patologías, por consiguiente, se encuentra en buenas condiciones</p> <p>- Por otro lado, la estructura presenta accesorios desgastados por el uso y requiere su cambio, además del mantenimiento de toda la estructura.</p> |
| Evaluación hidráulica  | <p>- El R.N.E. señala que el diseño de una captación debe garantizar como mínimo el caudal máximo diario, dicho esto se tiene un caudal de ingreso de 0.25 Lt/seg, el cual satisface la demanda de la población actual (<math>Q_{md} = 0.20 \text{ L/seg}</math>).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Evaluación Operativa   | <p>La capacidad se encuentra operativa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Calidad del agua       | <p>- El análisis de calidad de agua del manantial, indica que la cantidad de coliformes fecales, coliformes totales, Escherichia coli, Ph, conductividad, dureza, turbidez, no superan los LMP de parámetros microbiológicos y parasitológicos establecidos en el</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

---

reglamento de calidad de agua para el consumo humano.

El R.N.E. menciona respecto a la calidad del agua para consumo, deberán cumplir con los requisitos establecidos en las normas nacionales de calidad del agua vigentes

- Los resultados reflejan que son inferiores a los LMP, en consecuencia, no existe riesgo por el consumo de agua.

---

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24: Análisis de resultados de la línea de conducción.

| <b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L=145.00 m)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>                        | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Evaluación estructural                  | <ul style="list-style-type: none"><li>- La línea de conducción se encuentra en buen estado de conservación.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Evaluación hidráulica                   | <ul style="list-style-type: none"><li>- 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.</li><li>- La línea de conducción existente abastece 0.25 Lt/seg, sin embargo, el servicio prestado es discontinuo en consecuencia se tendrá que diseñar para un Qmh = 0.65 L/seg. Por otro lado, no cuenta con válvula de aire, válvula de purga, no requiere de cámaras rompe presión pues el desnivel entre la captación y el reservorio es inferior a 50 m.</li><li>- El MVCS también indica que el diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1”) para el</li></ul> |

caso de sistemas rurales, sin embargo el diámetro de la tubería existente es de 2”.

Evaluación Operativa La línea de conducción se encuentra operativa y presenta baja presión.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 27: Análisis de resultados del reservorio.

| <b>RESERVORIO (V=20 m3)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>            | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Evaluación estructural      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 zona con infiltración de agua</li> <li>- El R.N.E. dispone que todo reservorio debe contar con equipamiento 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 .</li> <li>- El MVCS recomienda sistema de desinfección (cloración) en reservorio y veredas perimetrales en caseta de válvulas, sin embargo la caseta existente no cuenta con tales estructuras .</li> </ul> |
| Evaluación hidráulica       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El R.N.E, señala que el volumen de almacenamiento resulta de la suma del volumen de regulación (mínimo el 25% <math>Q_p</math> para servicio continuo, caso contrario 30% <math>Q_p</math> según MVCS), volumen contra incendio (Población &lt; 10,000 habitantes no se considera) y volumen de reserva (tiempo para mantenimiento); para el caso del sistema existente, se tiene <math>Q_p= 0.33 \text{ Lt/seg}</math>, considerando un volumen de reserva de 2 horas, servicio discontinuo se obtiene un volumen total de 11</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>m<sup>3</sup>, sin embargo se cuenta con un reservorio de 20 m<sup>3</sup> el cual satisface la demanda.</p> <p>- El MVCS establece que el reservorio estará lo más próximo a la población y a una cota que garantice la dotación al punto más desfavorable del sistema, en tal sentido el reservorio si abastece la última vivienda, aunque el servicio es discontinuo en algunas viviendas.</p> |
| Evaluación Operativa | El reservorio está operativo ya que proporciona la presión adecuada .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 28: Análisis de resultados de la línea de aducción.

| <b>LÍNEA DE ADUCCIÓN (L = 68.00 m)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>                       | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Evaluación estructural                 | - La línea de aducción se encuentra en buenas condiciones de conservación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Evaluación hidráulica                  | <p>- El MVCS menciona que la línea de aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (<math>Q_{mh} = 0.65 \text{ L/seg}</math>), cuyo diámetro corresponde a 1.25", sin embargo, la tubería de aducción es de 2", siendo suficiente para abastecer a la red de distribución.</p> <p>- El MVCS, establece que se debe de evitar pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento, en tal sentido el sistema respeta tal normativa pues el agua abastece hasta la última vivienda.</p> |
| Evaluación Operativa                   | La línea de aducción se encuentra operativa ya que presenta buena presión de entrega.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 29: Análisis de resultados de la red de distribución

| <b>RED DE DISTRIBUCIÓN (L=1,035.00 m)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>                          | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Evaluación estructural                    | La red de tuberías no presenta daños y se encuentra en buen estado.                                                                                                                                                                                                                                              |
| Evaluación hidráulica                     | El MVCS, establece que la red de distribución debe diseñarse con el Q <sub>mh</sub> y que los diámetros mínimos de las tuberías principales en redes cerradas serán de 1” y en redes abiertas de ¾”, para el caso de la red abierta existente los ramales principales son de 1” y los ramales secundarios de ¾”. |
| Evaluación Operativa                      | La red de distribución se encuentra operativa.                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Fuente: Elaboración propia

## B. Sistema de alcantarillado

Cuadro 30: Análisis de resultados del sistema de alcantarillado.

| <b>INDICADOR</b>       | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El R.N.E, señala que la separación máxima entre buzones deberá ser de 80 m. para tuberías colectoras de 8”, en tal sentido la distancia entre buzones del sistema actual varía entre 40 a 50 m, cumpliendo con tal normativa.</li> <li>- Según la OPS señala que el diámetro mínimo para buzones es de 1.20 m, los muros, fondo y techo son de concreto armado y la tapa de inspección es removible, en tal sentido el sistema cumple con tal normativa.</li> </ul> |
| Evaluación hidráulica  | La OPS considera el caudal de diseño (Q <sub>diseño</sub> ) equivalente a la suma del 80% Q <sub>mh</sub> + caudal de infiltración (5% Longitud de la red colectora) + caudal de conexiones cerradas (5% Q <sub>mh</sub> ), para el sistema se tiene un Q <sub>diseño</sub> = 0.60 Lt/seg, sin embargo, se considera 1.5 Lt/seg (Q <sub>mínimo</sub> según R.N.E), en tal sentido en vista                                                                                                                   |

|                      |                                                                                                                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | que no se presentaron deficiencias en el funcionamiento del sistema se deduce que se conduce dicho caudal en las redes colectoras.                |
| Evaluación Operativa | El sistema de alcantarillado se encuentra operativo, pues no se han sufrido colapso, obstrucción, aniegos u otros problemas desde su instalación. |

Fuente: Elaboración propia

### C. Planta de tratamiento de aguas residuales

Cuadro 32: Análisis de resultados del tanque séptico.

| INDICADOR              | ANÁLISIS DE RESULTADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | - El R.N.E, establece que las aguas residuales del sistema de alcantarillado no deberán descargarse directamente a un sistema de absorción, en tal sentido se cumple tal normativa pues se dispone de una PTAR.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Evaluación hidráulica  | - El R.N.E, establece que el volumen de almacenamiento resulta de la suma del volumen de sedimentación (Vs) + volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd), en tal sentido para el sistema existente dicho volumen debe ser es 31.68 m <sup>3</sup> , sin embargo las dimensiones del tanque (5.00 x 2.7 x 2.00) considerando un borde libre de 0.30 m se tiene un volumen de 27.00 m <sup>3</sup> , lo cual no cumple con la normativa. |
| Evaluación Operativa   | - El R.N.E. establece que el material sedimentado forma una capa de lodo que debe extraerse periódicamente, sin embargo no se realiza pues no cuenta con lecho de secado.                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33: Análisis de resultados de la caja de distribución

| INDICADOR | ANÁLISIS DE RESULTADOS |
|-----------|------------------------|
|-----------|------------------------|

|                        |                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | Estructuralmente se encuentra medianamente deteriorado.                                 |
| Evaluación hidráulica  | Las cajas de distribución de la PTAR, permiten la fluidez del caudal de aguas tratadas. |
| Evaluación Operativa   | Las cajas de distribución de la PTAR, se encuentran completamente operativos.           |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 34: Análisis de resultados de los pozos de percolación

| <b>INDICADOR</b>       | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación estructural | El R.N.E, establece que las dimensiones de las estructuras de absorción y la cantidad se sustentan en función al test de percolación, en tal sentido las dimensiones y cantidad de pozos existentes si concuerdan con el dimensionamiento realizado según el test realizado en campo.<br>El R.N.E. señala que la distancia mínima entre pozos de percolación es de 6.00m, en relación a ello si se cumple con tal normativa. |
| Evaluación hidráulica  | Los pozos de percolación en la PTAR, se han saturado, unos más que otros, han colapsado, puesto que el terreno no es apto para la infiltración o percolación.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Evaluación Operativa   | Los pozos de percolación de la PTAR están operativos por encontrarse no saturados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados de la evaluación social

Tabla 11: Satisfacción de la población con el servicio de agua potable.

| <b>Satisfacción del servicio de agua potable</b> | <b>N° Usuarios</b> |
|--------------------------------------------------|--------------------|
|--------------------------------------------------|--------------------|

|                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| Está conforme con el servicio de agua potable    | 16.00 |
| No está conforme con el servicio de agua potable | 5.00  |
| Total                                            | 21.00 |

Fuente: Elaboración propia.

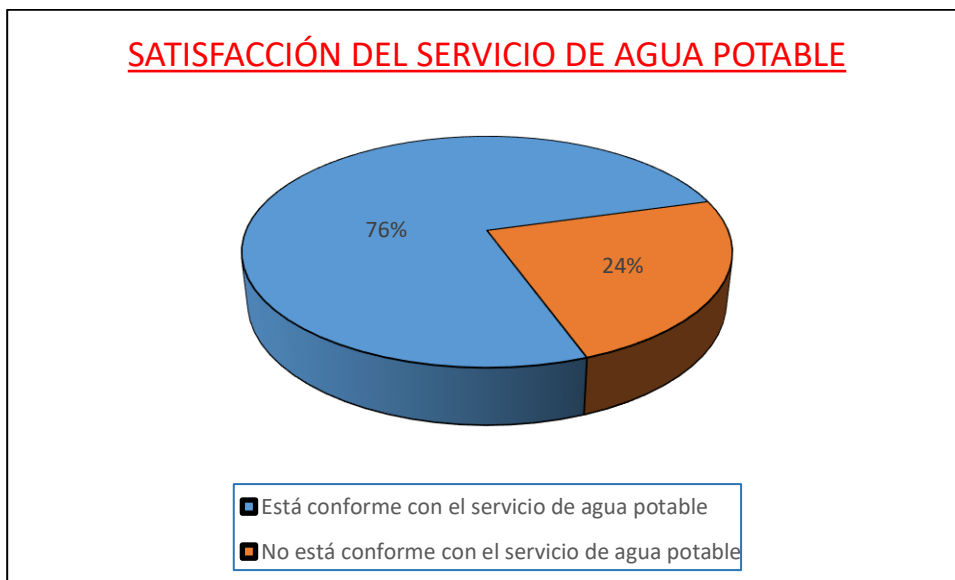


Gráfico 01: Satisfacción de la población con el servicio de agua potable.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El gráfico 01 se puede observar que el servicio de agua potable 76% está conforme con el servicio y el 24% no está conforme con el servicio. Por consiguiente, podemos decir que se necesita realizar la evaluación y mejoramiento del agua potable.

Tabla 12: Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado.

| Servicio de Alcantarillado                  | N° Usuarios | Porcentaje |
|---------------------------------------------|-------------|------------|
| Cuenta con el servicio de alcantarillado    | 21.00       | 100.00%    |
| No cuenta con el servicio de alcantarillado | 00.00       | 00.00%     |
| Total usuarios                              | 21.00       | 100.00%    |

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 02: Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El gráfico 02 se puede observar que en el servicio de alcantarillado el 100% cuenta con el servicio de alcantarillado y un 0% no cuenta con el servicio de alcantarillado. Por consiguiente, podemos decir que se necesita realizar la evaluación y mejoramiento del agua potable en los aspectos estructural, hidráulico.

Cuadro 35: Análisis de resultados de la evaluación social de los servicios de saneamiento básico.

| SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO | INTERPRETACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de agua                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En términos generales gran parte de la población usuaria se encuentra conforme con el servicio de agua (76.00 %), solo una parte se encuentra inconforme (24.00 %).</li> <li>- La inconformidad de la población afectada es debido a la discontinuidad del servicio el cual se limita a unas cuantas horas al día (2 - 4</li> </ul> |

|                           |                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | horas), mientras que los usuarios que manifiestan su conformidad son provistos de servicio entre 6 a 8 horas. También de las zonas altas se quedan sin agua cuando hacen uso del agua en la zona baja. |
| Sistema de alcantarillado | Existe un gran número de familias conformes con el servicio de alcantarillado, que son precisamente aquellas (100.00 %).                                                                               |

Fuente: Elaboración propia

El grado de satisfacción de una población respecto a los servicios de saneamiento básico es óptimo, en la medida de que el servicio prestado sea continuo, abastezca al total de la población, en la cantidad necesaria para llevar a cabo las actividades cotidianas, no perjudique la salud principalmente, sin embargo, los servicios de agua y alcantarillado provistos en el centro poblado de Cochac adolecen de mucho de estos aspectos en consecuencia, existe descontento de la población usuaria.

#### *ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CONDICIÓN SANITARIA*

#### TASA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS POR EDAD

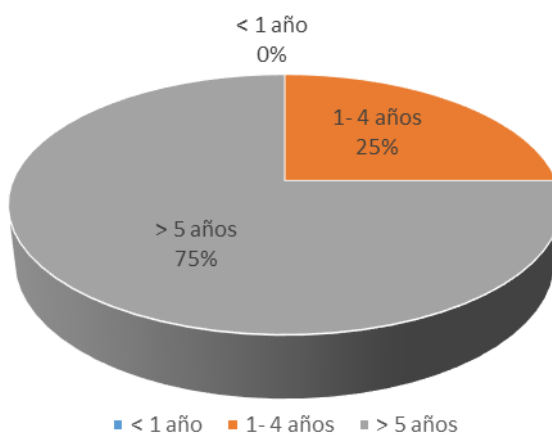


Gráfico 03: Distribución de casos de EDAS, Periodo: enero – abril del 2020

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** El grafico 03 Se puede observar que la distribución de casos de EDAS, Periodo: enero – abril del 2020 hay 0% de personas menores a 1 año padecen casos de EDAS; el 25% de personas mayores a 1 año pero menores a 4 años padecen casos de EDAS; el 75% de personas mayores a 5 años padecen casos de EDAS. Por consiguiente, podemos decir que se necesita realizar la evaluación y mejoramiento del agua potable en el aspecto de salud.

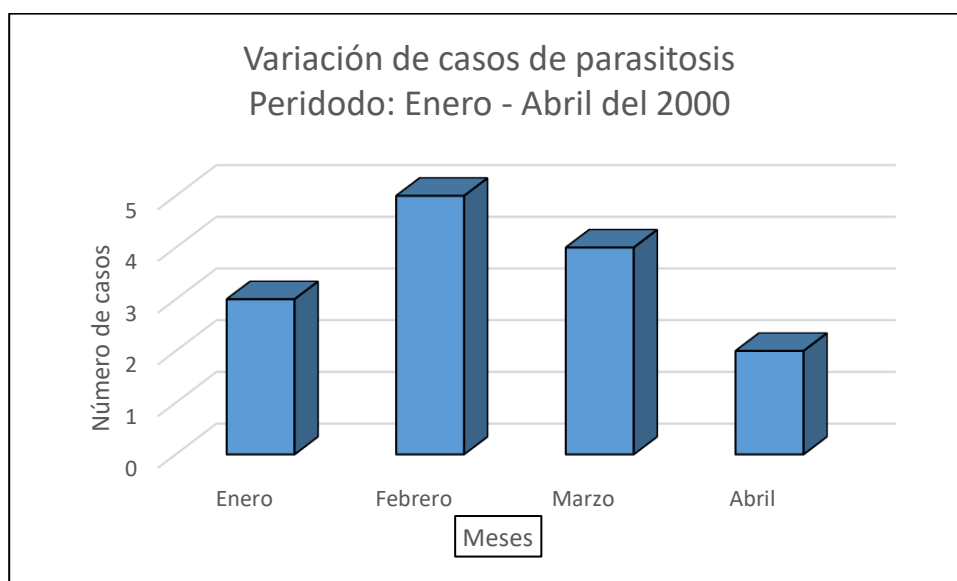


Gráfico 04: Variación de casos de parasitosis.

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** El grafico 04 Se puede observar que la variación de casos de parasitosis de enero a abril fue de la siguiente manera enero 3 personas, febrero 5 personas, marzo 4 personas, abril 2 personas, haciendo un total de 14 personas en todo el periodo. Por consiguiente, podemos decir que se necesita realizar la evaluación y mejoramiento del agua potable en el aspecto de salud.

Cuadro 36: Interpretación de resultados de la condición sanitaria de la población.

| INDICADOR             | ANÁLISIS DE RESULTADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enfermedades hídricas | Los casos considerables de EDAS en la población señalan que estos fueron originados eventualmente por el consumo de agua.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cloro residual        | Para considerar un servicio de agua saludable es necesario la presencia de cloro residual en un rango comprendido entre 0.30 a 0.5 mg/Lt, sin embargo, los reportes del monitoreo de cloro residual en los dos últimos meses señalan que el agua de consumo no está siendo clorada, o esta se efectúa para largos periodos de tiempo lo cual es incorrecto. |

Fuente: Elaboración propia

La ausencia de cloro en el agua, sumado la falta de hábitos para consumir agua hervida y malos hábitos de higiene ocasiona una alta incidencia de enfermedades diarreicas agudas en la población y por consiguiente genera condiciones sanitarias inadecuadas que atentan la salud de los beneficiarios del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Cochac.



## VI. Conclusiones

1. El sistema de agua potable, se encuentra en regulares condiciones de conservación y operatividad, sin embargo, no presenta estructuras tales como: cerco perimétrico completo en la captación, sistema de desinfección y sistema de cloración en el reservorio. Asimismo presenta falencias en el abastecimiento, conservación y calidad del servicio ya que existen casos esporádicos de enfermedades hídricas. El sistema de alcantarillado se mantiene en buenas condiciones estructurales y de operatividad, sin embargo, la población aumenta y es necesario la ampliación para mas viviendas ya que existen 04 casas nuevas que necesitan del sistema. La planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Cochac se encuentran estructuralmente en regulares condiciones, sin embargo el funcionamiento es defectuoso debido a la inoperatividad de los pozos de percolación, la no disposición de los lodos del tanque séptico ya que no tienen lechos de secado, a esto se suma la ausencia de actividades de mantenimiento del sistema desde el momento de su construcción.
2. Al realizar la evaluación correspondiente del sistema de sanemamiento básico del centro poblado de cochac distrito de marcará, se plantea mejorar el sistema existente actual con la construcción faltante del cerco perimétrico, realizar la desinfección y realizar la cloración del reservorio para evitar algunas enfermedades hídricas. En el sistema de alcantarillado se propone realizar las 4 conexión domiciliaria faltantes. Se plantea además la construcción de los pozos de percolación que tubo los siguientes resultados del test de percolación (min.) 6.00, como también el área requerida es de 2 m<sup>2</sup> y el diametro del pozo de percolación de 2 m.

3. En lo que respecta a la condición sanitaria de la población del centro poblado de cochac distrito de marcará, provincia de carhuaz, ha presentado mejoría en un aspecto general.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Para lograr mejorar el servicio de saneamiento básico propongo, el mantenimiento de las mismas y llevar a cabo capacitaciones a la JASS en materia de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento básico y gestión de los servicios.
2. La gestión de la JASS es deficiente ya que falta el asesoramiento técnico, pues no desarrollan labores de mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado, tampoco ejecutan la cloración permanente del agua y el monitoreo del cloro residual, además no cuentan con un Plan Operativo Anual (POA) acorde a las necesidades.
3. Desarrollar actividades de mantenimiento así como también el cambio de accesorios, limpieza y pintado de la infraestructura existente en la captación; fijar mejor las grapas en las péndolas, incorporación de gravilla y tubo de ventilación en la caseta de válvulas, y pintado de todo el reservorio.

## Referencias Bibliográficas

1. Tapia IJL (2014), Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo. Tesis para optar el grado de Magister en Gerencia de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios. Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2014.
2. Barrera NGR. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el departamento de santa cruz en el periodo 2000 – 2015. La Paz: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES; 2015.
3. González Scancelli T. Repositorio Instiucional - Pontificia Universidad Javeriana. [Online].; 2013 [cited 2020 Octubre 06. Available from: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12488>.
4. Berrocal HC (2019), Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Ayacucho: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2019.
5. Pejerrey DLF (2018), Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, Distrito de Potoni – Azángaro – Puno. Tesis para optar el título de Profesional de Ingeniero Agrícola. Puno: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
6. Huarancca EQ. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la Condición sanitaria de la Población. Tesis para

- optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Ayacucho: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2019
7. Celestino V. G. A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico Del Caserío De Pariac, Centro Poblado de Toclla, Distrito De Huaraz, Provincia De Huaraz, Departamento De Ancash, 2020. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2020.
  8. Lázaro M. S. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico del Caserío de Curhuaz, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, Mayo – 2019. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2019.
  9. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Resolución Ministerial N° 192 -2018-Vivienda. 2018. 4pp.
  11. Ministerio de Salud. Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano. Lima. 2010. 45pp.
  12. Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo N° 003-2010-Minan. Aprueba Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR Domesticas o Municipales.Lima.2010.
  13. OMS. Agua. [Internet] 2019. [Consultado 10 Mayo 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.
  14. Barrios C., Torres R., Lampoglia T. & Agüero R. Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades. 2009. 135 pp.
  15. Cerón. E. Enfermedades de origen hídrico. [Recuperado: 2013 Noviembre 10].

Disponible en:<https://es.scribd.com/doc/127385115/Enfermedades-de-origen-hidrico-pdf>.

16. Mc Junkin F. E. Agua y Salud Humana. Editorial Limusa, S. A. México. OPS. 1988.219pp.
17. Valdez E.C. Abastecimiento de Agua Potable. México D.F: Universidad Autónoma de México; 1993.
18. Jiménez T. J.M. Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Veracruz: Universidad Veracruzana.
19. Agüero P.R. Agua Potable para Poblaciones Rurales. SER. Lima. 1997. 169 pp.
20. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural .Lima.2018.
21. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento Utilizadas en el Ámbito Rural del Perú. Lima. 2006. 75pp.
22. Ministerio de Salud. Reglamento para la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima. 2010. 45pp.
23. OMS. Agua, saneamiento y Salud. [Internet]. [Consultado 2019 Mayo 10]. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/es/).
24. Organización Panamericana de la Salud, Centro Panamericana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado. Lima. 2005.73pp.
25. Monográficos Agua en Centroamérica. Manual de Depuración de Aguas Residuales Urbanas. 264p.

26. Aqualia. Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Módulo I). [Internet]. [Consultado 2019 Mayo 20]. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/conocimientos-basicos-plantas-tratamiento-aguas-residuales-ptar-modulo-i>.
27. Reglamento Nacional de Edificaciones. Megabyte Editor. Lima. 2016.823pp.
28. Organización Panamericana de la Salud, Centro Panamericana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización. Lima. 2005. 40pp.
29. Alegría D. Evaluación del proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de los sistemas de saneamiento en los centros poblados de Chacapampa, Auca y Oroyapampa del distrito de Cochabamba, provincia de Aymaraes – Apurímac. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil]. Abancay: Universidad Alas Peruanas; 2017.
30. Suárez G.P, Alonso L. J. El Plan de Análisis. [Internet]. [Consultado 20 Junio 2019]. Disponible en: [http://udocente.sespa.princast.es/documentos/Metodologia\\_Investigacion/Presentaciones/5\\_plan\\_analisis.pdf](http://udocente.sespa.princast.es/documentos/Metodologia_Investigacion/Presentaciones/5_plan_analisis.pdf).
31. Universidad Los Ángeles de Chimbote. Línea de Investigación de Ingeniería Civil. 2018. Chimbote.13pp.
32. Universidad Los Ángeles de Chimbote. Código de Ética para la Investigación. 2016. Chimbote. 7pp.

# **Anexos**



# ANEXO 01: PLANO DE UBICACIÓN

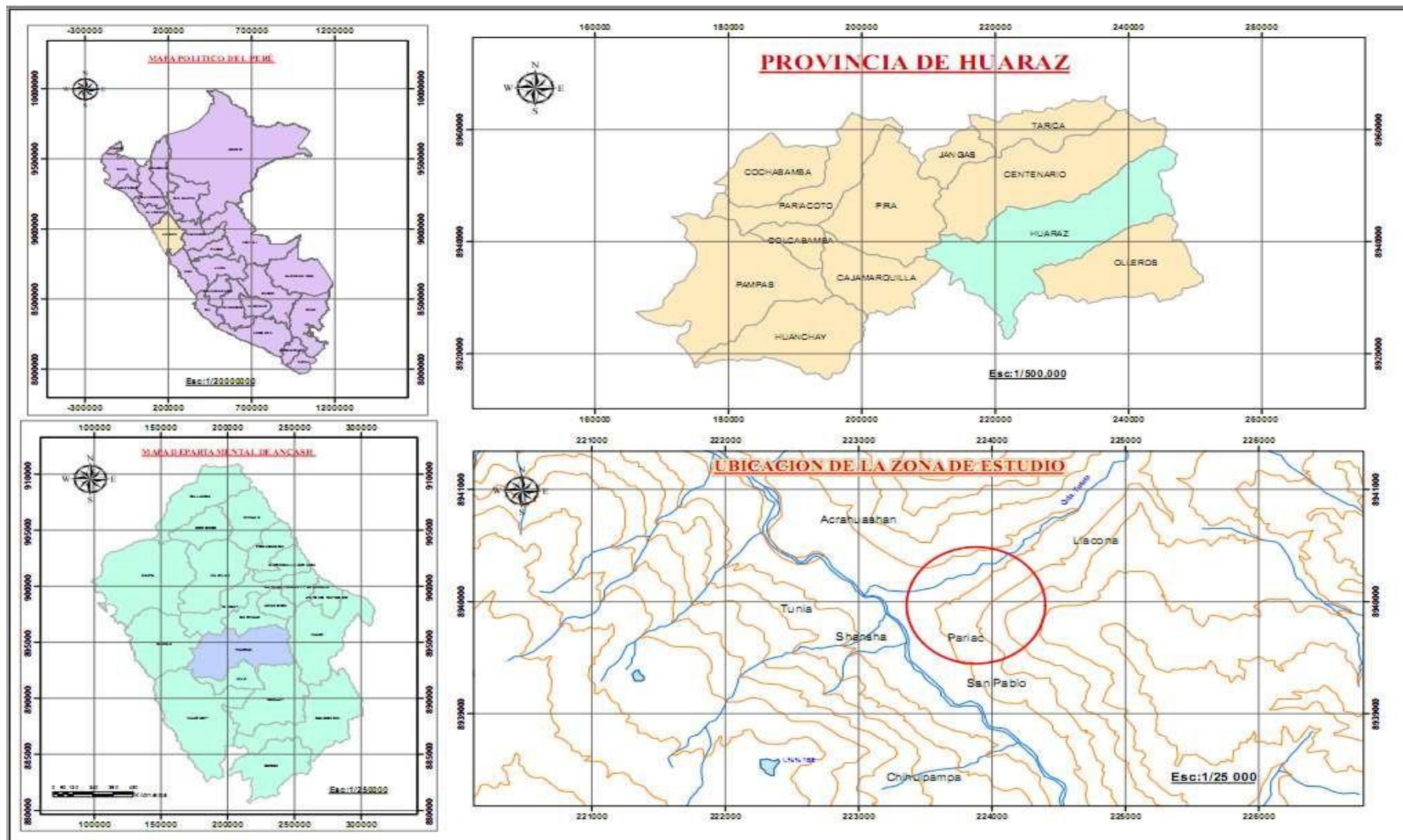




Image © 2020 Maxar Technologies

**ANEXO 03: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

| N° | ACTIVIDADES                                               | SETIEMBRE |   |   |   | OCTUBRE |   |   |   | OCT  |
|----|-----------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---------|---|---|---|------|
|    |                                                           | SEMANAS   |   |   |   | SEMANAS |   |   |   | SEM. |
|    |                                                           | 1         | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1    |
| 01 | Redacción de la introducción y marco teórico              |           |   |   |   |         |   |   |   |      |
| 02 | Elaboración de la metodología                             |           |   |   |   |         |   |   |   |      |
| 03 | Mejora de la introducción, marco teoría y metodología     |           |   |   |   |         |   |   |   |      |
| 04 | Ordenamiento de la información de campo                   |           |   |   |   |         |   |   |   |      |
| 05 | Sistematización de resultados                             |           |   |   |   |         |   |   |   |      |
| 06 | Sistematización del Análisis de resultados y conclusiones |           |   |   |   |         |   |   |   |      |
| 07 | Elaboración de aspectos complementarios                   |           |   |   |   |         |   |   |   |      |
| 08 | Corrección global de la investigación                     |           |   |   |   |         |   |   |   |      |

**ANEXO 04: PRESUPUESTO**

| <b>Descripción</b>                           | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio unitario</b> | <b>Precio Parcial</b> |
|----------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Servicios</b>                             |               |                 |                        |                       |
| Servicio de Internet                         | Mes           | 2.00            | S/. 120.00             | S/. 240.00            |
| Movilidad a la zona de estudio               | Global        | 1.00            | S/. 80.00              | S/. 80.00             |
| Servicio de Turnitin                         | Global        | 1.00            | S/. 50.00              | S/. 50.00             |
| Impresiones                                  | Global        | 1.00            | S/. 40.00              | S/. 40.00             |
| <b>Útiles de Escritorio</b>                  |               |                 |                        |                       |
| Cuaderno de notas                            | Unidad        | 1.00            | S/. 2.50               | S/. 2.50              |
| Lapiceros                                    | Unidad        | 4.00            | S/. 1.50               | S/. 6.00              |
| Computadora Personal                         | Mes           | 4.00            | S/. 200.00             | S/. 800.00            |
| Cámara Fotográfica                           | Unidad        | 1.00            | S/. 350.00             | S/. 350.00            |
| <b>Pruebas de Laboratorios</b>               |               |                 |                        |                       |
| Prueba de calidad del agua                   | Muestra       | 1.00            | S/. 400.00             | S/. 400.00            |
| <b>Total de Presupuesto no desembolsable</b> |               |                 |                        | <b>S/. 1,968.5</b>    |



## PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01: Captación del sistema de agua.



Fotografía 02: Deslizamiento de tierra en la captación.





Fotografía 03: Construcción de cerco perimétrico en la captación.



Fotografía 04: Reservorio de 20 m<sup>3</sup>





Fotografía 05: Cerco perimétrico del reservorio



Fotografía 06: Tanque séptico de la PTAR se plantea construir el cerco perimétrico





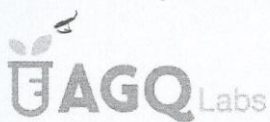
Fotografía 07: Caja de Distribución del PTAR



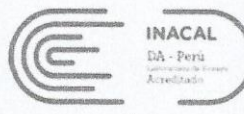
Fotografía 07: : Pozo de percolación de PTAR



# ANÁLISIS DE AGUA



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-072



Registro N° LE-072

76

## INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia: A-19/057840

Descripción: MANANTIAL PEROL ZANJA 02

Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo

Fecha Fin: 13/08/2019

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMO.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis, Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

encicual@agqperu.com

agqperu.com

## INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia: A-19/057840

Descripción: MANANTIAL PEROL ZANJA 02

Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo

Fecha Fin: 13/08/2019

| Parámetro                                       | PNT                                                                                                            | Técnica                 | Ref Norma | Rango                     |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|---------------------------|
| <b>Huevos Helmintos: Tremátodos</b>             |                                                                                                                |                         |           |                           |
| 13 <sup>a</sup> Fasciola sp                     | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L   |
| 13 <sup>a</sup> Paragonimus sp                  | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L   |
| 13 <sup>a</sup> Schistosoma sp                  | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L   |
| <b>Quistes Protozoarios: Amebas, Flagelados</b> |                                                                                                                |                         |           |                           |
| 13 <sup>a</sup> Balantidium sp                  | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Blastocystis sp                 | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Chilomastix sp                  | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Endolimax s.p.                  | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Entamoeba sp.                   | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Giardia sp                      | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Iodamoeba sp                    | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| <b>Quistes Protozoarios: Coccidia</b>           |                                                                                                                |                         |           |                           |
| 13 <sup>a</sup> Cryptosporidium sp              | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Cyclospora sp                   | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| 13 <sup>a</sup> Isospora sp                     | PP-301 Rev.1 2015                                                                                              | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Quistes/L  |
| <b>Hidrobiología</b>                            |                                                                                                                |                         |           |                           |
| 13 <sup>a</sup> Fitoplancton Cuantitativo       | SMEWW 10200 F.2.<br>(a,b,c1). 23rd Ed. 2017                                                                    | Determinación y Conteo  |           | 0,0000 - 0,0000 Org./mL   |
| 13 <sup>a</sup> Nemátodos de Vida Libre         | SMEWW 10750 B 23rd Ed. 2017                                                                                    | Conteo                  |           | 1 - 1 000 000 Org./L      |
| 13 <sup>a</sup> Organismos de Vida Libre        | SMEWW 10200 F.2.<br>(a,b,c1). 23rd Ed. 2017 /<br>SMEWW 10200 G. 23rd Ed. 2017 /<br>SMEWW 10750 B 23rd Ed. 2017 | Calculado               |           | 1,0000 - 1 000 000 Org./L |
| 13 <sup>a</sup> Zooplancton Cuantitativo        | SMEWW 10200 G. 23rd Ed. 2017                                                                                   | Determinación y Conteo  |           | 0,00 - 0,00 Org./L        |
| <b>Compuestos Fenólicos</b>                     |                                                                                                                |                         |           |                           |
| 3 <sup>a</sup> Fenoles                          | SMEWW 5530 B,C. 23rd Ed. 2017                                                                                  | Espect UV-VIS           |           | 0,001 - 1,00 mg/L         |

(\*) El rango mínimo es correspondiente con el límite de Determinación, a partir del cual se clasificamos. Para los parámetros de multiplicidad el valor del rango corresponde al AMO.



**INFORME DE ENSAYO**

|                                              |                                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Nº de Referencia: <b>A-19/057840</b>         | Tipo Muestra: <b>Agua de Manantial/Pozo</b> |
| Descripción: <b>MANANTIAL PEROL ZANJA 02</b> | Fecha Fin: <b>13/08/2019</b>                |

| Parámetro                               | PNT                                               | Técnica                 | Ref Norma | Rango                                  |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------------------|
| <b>Metales Totales</b>                  |                                                   |                         |           |                                        |
| 13* Magnesio Total                      | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)            | Espect ICP-MS           |           | 0,001 - 1 500 mg/L                     |
| 3& Manganeseo Total                     | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00006 - 50,000 mg/L                  |
| 3& Mercurio Total                       | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00007 - 10,000 mg/L                  |
| 3& Molibdeno Total                      | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00003 - 10,000 mg/L                  |
| 3& Níquel Total                         | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,0009 - 50,00 mg/L                    |
| 3& Plata Total                          | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00006 - 50,000 mg/L                  |
| 3& Plomo Total                          | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00006 - 50,000 mg/L                  |
| 3& Selenio Total                        | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00004 - 50,000 mg/L                  |
| 13* Sodio Total                         | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)            | Espect ICP-MS           |           | 0,01 - 1 000 mg/L                      |
| 3& Talio Total                          | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00001 - 50,000 mg/L                  |
| 3& Torio Total                          | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00001 - 10,000 mg/L                  |
| 3& Uranio Total                         | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,00001 - 10,000 mg/L                  |
| 3& Zinc Total                           | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)                  | Espect ICP-MS           |           | 0,002 - 100 mg/L                       |
| <b>Microbiología</b>                    |                                                   |                         |           |                                        |
| 3& Coliformes Fecales por NMP           | SMEWW 9221 E.1. 23rd Ed. 2017                     | Tubos Múltiples         |           | 1,8 - 1,6 x 10 <sup>10</sup> NMP/100mL |
| 3& Coliformes Totales por NMP           | SMEWW 9221 B. 2,3,4,5a (1,3,4), 5b. 23rd Ed. 2017 | Tubos Múltiples         |           | 1,8 - 1,6 x 10 <sup>10</sup> NMP/100mL |
| 3& Escherichia coli por NMP             | SMEWW 9221 F.1. 23rd Ed. 2017                     | Tubos Múltiples         |           | 1,8 - 1,6 x 10 <sup>10</sup> NMP/100mL |
| <b>Huevos Helmintos: Acanthocefalos</b> |                                                   |                         |           |                                        |
| 13* Macracanthorhynchus sp              | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 10 000 Huevos/L                 |
| <b>Huevos Helmintos: Céstodos</b>       |                                                   |                         |           |                                        |
| 13* Diphyllbothrium sp.                 | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Dipylidium sp                       | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Hymenolepis sp                      | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Taenia sp                           | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| <b>Huevos Helmintos: Nemátodos</b>      |                                                   |                         |           |                                        |
| 13* Ascaris sp                          | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Capillaria sp                       | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Enterobius sp                       | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Strongyloides sp                    | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Toxocara sp                         | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 1 000 000 Huevos/L              |
| 13* Trichostrongylus sp                 | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Trichuris sp                        | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |
| 13* Uncinarias                          | PP-301 Rev.1 2015                                 | Identificación y Conteo |           | 1,00 - 100 000 Huevos/L                |

(\*) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMD.

INFORME DE ENSAYO

|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Nº de Referencia: A-19/057840         | Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo |
| Descripción: MANANTIAL PEROL ZANJA 02 | Fecha Fin: 13/08/2019                |

ANEXO TECNICO

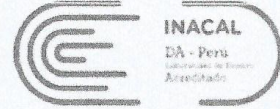
| Parámetro                         | PNT                                     | Técnica       | Ref Norma | Rango                        |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|---------------|-----------|------------------------------|
| <b>Parámetros Físico-Químicos</b> |                                         |               |           |                              |
| 13* Aceites y Grasas              | PP-226 (BASED ASTM D7066-04) Rev.1 2017 | Espect FTIR   |           | 0,25 - 10 000 mg/L           |
| 38 Color                          | SMEWW 2120 C. 23rd Ed. 2017             | Espect UV-VIS |           | 3 - 100 CU                   |
| 38 Conductividad Eléctrica        | SMEWW 2510B. 23rd Ed. 2017              | Electrometría |           | 0,150 - 200 000 µS/cm a 25°C |
| 38 Dureza                         | SMEWW 2340C. 23rd Ed. 2017              | Volumetría    |           | 10,0 - 1 000 mg/L CaCO3      |
| * pH                              | SMEWW 4500-H+ B. 23rd Ed. 2017          | Electrometría |           | 0,150 - 14,0 Unidades de pH  |
| 38 Sólidos Totales Disueltos      | SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017             | Gravimetría   |           | 15,0 - 100 000 mg/L          |
| 38 Turbidez                       | SMEWW 2130B. 23rd Ed. 2017              | Nefelometría  |           | 0,150 - 4 000 NTU            |
| <b>Aniones -</b>                  |                                         |               |           |                              |
| 38 Cianuro Total                  | SMEWW 4500-CN- C,F. 23rd Ed. 2017       | Electrometría |           | 0,016 - 50,0 mg/L            |
| 28 Cloruros                       | SMEWW 4500-Cl- B. 23rd Ed. 2017         | Volumetría    |           | 0,25 - 30 000 mg/L           |
| 38 Fluoruros                      | SMEWW 4500-F- B,C. 23rd Ed. 2017        | Electrometría |           | 0,03 - 10 mg/L               |
| 38 Nitratos                       | SMEWW 4500-NO3 D. 23rd Ed. 2017         | Electrometría |           | 2 - 1 000 mg/L               |
| 38 Nitritos                       | SMEWW 4500-NO2 B. 23rd Ed. 2017         | Espect UV-VIS |           | 0,0004 - 3,000 mg/L N-NO2    |
| 38 Sulfatos                       | SMEWW 4500-SO4 2- E. 23rd Ed. 2017      | Espect UV-VIS |           | 5,00 - 20 000 mg/L           |
| <b>Metales Totales</b>            |                                         |               |           |                              |
| 38 Aluminio Total                 | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,002 - 1 000 mg/L           |
| 38 Antimonio Total                | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,00002 - 50,000 mg/L        |
| 38 Arsénico Total                 | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,00004 - 50,000 mg/L        |
| 38 Bario Total                    | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,0003 - 50,00 mg/L          |
| 38 Berilio Total                  | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,00001 - 20,000 mg/L        |
| 13* Boro Total                    | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)  | Espect ICP-MS |           | 0,002 - 50,0 mg/L            |
| 38 Cadmio Total                   | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,00001 - 50,000 mg/L        |
| 38 Cobalto Total                  | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,00003 - 50,000 mg/L        |
| 38 Cobre Total                    | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,0003 - 100,0 mg/L          |
| 38 Cromo Total                    | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)        | Espect ICP-MS |           | 0,001 - 50,0 mg/L            |
| 13* Fósforo Total                 | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)  | Espect ICP-MS |           | 0,008 - 500 mg/L             |
| 13* Hierro Total                  | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)  | Espect ICP-MS |           | 0,03 - 1 000 mg/L            |
| 13* Litio Total                   | EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)  | Espect ICP-MS |           | 0,0001 - 10,00 mg/L          |

(\*) El rango máximo se conforma con el límite de determinación, a partir del cual cuantificamos. Para los parámetros de radiactividad el valor del rango corresponde al AMO.





LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-072



Registro N° LE - 072

30

### INFORME DE ENSAYO

|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Nº de Referencia: A-19/057840         | Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo |
| Descripción: MANANTIAL PEROL ZANJA 02 | Fecha Fin: 13/08/2019                |

| Parámetro                                 | Resultado                  | Incert | Unidades | CMA |
|-------------------------------------------|----------------------------|--------|----------|-----|
| <b>Hidrobiología</b>                      |                            |        |          |     |
| 13 <sup>3</sup> Fitoplancton Cuantitativo | Ver Informe Hidrobiológico | -      | Org./mL  |     |
| * Nemátodos de Vida Libre                 | Ver Informe Hidrobiológico | -      | Org./L   |     |
| 13 <sup>3</sup> Organismos de Vida Libre  | 10,000                     | -      | Org./L   |     |
| 13 <sup>3</sup> Zooplancton Cuantitativo  | Ver Informe Hidrobiológico | -      | Org./L   |     |
| <b>Compuestos Fenólicos</b>               |                            |        |          |     |
| 3 <sup>8</sup> Fenoles                    | < 0,001                    | ±18,1% | mg/L     |     |

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

- (13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.
- (\*) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.
- (3) Los métodos indicados han sido acreditados por INACAL-DA
- (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

### INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia: A-19/057840

Descripción: MANANTIAL PEROL ZANJA 02

Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo

Fecha Fin: 13/08/2019

| Parámetro                                                  | Resultado | Incert | Unidades  | CMA |
|------------------------------------------------------------|-----------|--------|-----------|-----|
| <b>Metales Totales</b>                                     |           |        |           |     |
| <sup>38</sup> Uranio Total                                 | 0,00194   | ±17%   | mg/L      |     |
| <sup>38</sup> Zinc Total                                   | 0,003     | ±17%   | mg/L      |     |
| <b>Microbiología</b>                                       |           |        |           |     |
| <sup>38</sup> Coliformes Fecales por NMP                   | 2,0       | -      | NMP/100mL |     |
| <sup>38</sup> Coliformes Totales por NMP                   | 13,0      | -      | NMP/100mL |     |
| <sup>38</sup> Escherichia coli por NMP                     | 2,0       | -      | NMP/100mL |     |
| <b>Huevos Helmintos: Acantocéfalos</b>                     |           |        |           |     |
| <sup>13</sup> Macracanthorhynchus sp                       | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <b>Huevos Helmintos: Céstodos</b>                          |           |        |           |     |
| <sup>13</sup> Diphylobothrium sp.                          | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Dipylidium sp                                | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Hymenolepis sp                               | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Taenia sp                                    | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <b>Huevos Helmintos: Nemátodos</b>                         |           |        |           |     |
| <sup>13</sup> Ascaris sp                                   | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Capillaria sp                                | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Enterobius sp                                | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Strongyloides sp                             | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Toxocara sp                                  | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Trichostrongylus sp                          | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Trichuris sp                                 | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Uncinarias                                   | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <b>Huevos Helmintos: Tremátodos</b>                        |           |        |           |     |
| <sup>13</sup> Fasciola sp                                  | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Paragonimus sp                               | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <sup>13</sup> Schistosoma sp                               | < 1,00    | -      | Huevos/L  |     |
| <b>Quistes Protozoarios: Amebas, Flagelados y Ciliados</b> |           |        |           |     |
| <sup>13</sup> Balantidium sp                               | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Blastocystis sp                              | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Chilomastix sp                               | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Endolimax s.p.                               | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Entamoeba sp.                                | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Giardia sp                                   | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Iodamoeba sp                                 | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <b>Quistes Protozoarios: Coccidia</b>                      |           |        |           |     |
| <sup>13</sup> Cryptosporidium sp                           | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Cyclospora sp                                | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |
| <sup>13</sup> Isospora sp                                  | < 1,00    | -      | Quistes/L |     |



**INFORME DE ENSAYO**

Nº de Referencia: **A-19/057840**

Descripción: **MANANTIAL PEROL ZANJA 02**

Tipo Muestra: **Agua de Manantial/Pozo**

Fecha Fin: **13/08/2019**

**RESULTADOS ANALITICOS**

| Parámetro                         | Resultado | Incert | Unidades       | CMA |
|-----------------------------------|-----------|--------|----------------|-----|
| <b>Parámetros Físico-Químicos</b> |           |        |                |     |
| 13* Aceites y Grasas              | < 0,25    | -      | mg/L           |     |
| 3& Color                          | < 3       | ±13%   | CU             |     |
| 3& Conductividad Eléctrica        | 366       | ±3%    | µS/cm a 25°C   |     |
| 3& Dureza                         | 123       | ±12,5% | mg/L CaCO3     |     |
| * pH                              | 7,79      | ±1%    | Unidades de pH |     |
| 3& Sólidos Totales Disueltos      | 242       | ±17,3% | mg/L           |     |
| 3& Turbidez                       | 1,95      | ±7,3%  | NTU            |     |
| <b>Aniones -</b>                  |           |        |                |     |
| 3& Cianuro Total                  | < 0,016   | ±11,6% | mg/L           |     |
| 3& Cloruros                       | 3,9       | ±4,6%  | mg/L           |     |
| 3& Fluoruros                      | 0,57      | ±7%    | mg/L           |     |
| 3& Nitratos                       | 8         | ±8%    | mg/L           |     |
| 3& Nitritos                       | < 0,0004  | ±11%   | mg/L N-NO2     |     |
| 3& Sulfatos                       | < 5,00    | ±6,7%  | mg/L           |     |
| <b>Metales Totales</b>            |           |        |                |     |
| 3& Aluminio Total                 | 0,022     | ±13%   | mg/L           |     |
| 3& Antimonio Total                | 0,00019   | ±13%   | mg/L           |     |
| 3& Arsénico Total                 | 0,00273   | ±13%   | mg/L           |     |
| 3& Bario Total                    | 0,0473    | ±14%   | mg/L           |     |
| 3& Berilio Total                  | < 0,00001 | ±13%   | mg/L           |     |
| 13* Boro Total                    | 0,072     | ±19%   | mg/L           |     |
| 3& Cadmio Total                   | < 0,00001 | ±13%   | mg/L           |     |
| 3& Cobalto Total                  | < 0,00003 | ±10%   | mg/L           |     |
| 3& Cobre Total                    | < 0,0003  | ±11%   | mg/L           |     |
| 3& Cromo Total                    | < 0,001   | ±12%   | mg/L           |     |
| 13* Fósforo Total                 | 0,011     | ±17%   | mg/L           |     |
| 13* Hierro Total                  | 0,08      | ±10%   | mg/L           |     |
| 13* Litio Total                   | 0,0320    | ±11%   | mg/L           |     |
| 13* Magnesio Total                | 5,29      | ±5%    | mg/L           |     |
| 3& Manganeso Total                | 0,02745   | ±13%   | mg/L           |     |
| 3& Mercurio Total                 | < 0,00007 | ±18%   | mg/L           |     |
| 3& Molibdeno Total                | 0,00691   | ±17%   | mg/L           |     |
| 3& Níquel Total                   | < 0,0009  | ±12%   | mg/L           |     |
| 3& Plata Total                    | < 0,00006 | ±18%   | mg/L           |     |
| 3& Plomo Total                    | < 0,00006 | ±18%   | mg/L           |     |
| 3& Selenio Total                  | 0,00034   | ±14%   | mg/L           |     |
| 13* Sodio Total                   | 28        | ±15%   | mg/L           |     |
| 3& Talio Total                    | < 0,00001 | ±17%   | mg/L           |     |
| 3& Torio Total                    | < 0,00001 | ±14%   | mg/L           |     |



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-072



INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayos  
Acreditado

Registro N. LE - 072

83

### INFORME DE ENSAYO

|                                              |                                    |                                                                                  |
|----------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Nº de Referencia: <b>A-19/057840</b>         | Registrada en: <b>AGQ Perú</b>     | Cliente: <b>GRUPO W &amp; A S.A.C.</b>                                           |
| Análisis: <b>130177A-29</b>                  | Centro Análisis: <b>AGQ Perú</b>   | Domicilio: <b>AV. FITZCARRALD NRO. 210 (2DO PISO) - HUARAZ - HUARAZ - ANCASH</b> |
| Tipo Muestra: <b>Agua de Manantial/Pozo</b>  | Fecha Recepción: <b>18/07/2019</b> | Contrato: <b>PE19-1526</b>                                                       |
| Fecha Inicio: <b>18/07/2019</b>              | Fecha Fin: <b>13/08/2019</b>       | Cliente 3º: <b>---</b>                                                           |
| Descripción: <b>MANANTIAL PEROL ZANJA 02</b> |                                    |                                                                                  |

|                                                      |                                |                                        |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| Fecha/Hora Muestreo: <b>17/07/2019 18:33</b>         | Muestreado por: <b>Cliente</b> |                                        |
| Lugar de Muestreo: <b>MARCARÁ - CARHUAZ - ANCASH</b> |                                | Coordenadas x,y: <b>213785 8969660</b> |
| Punto de Muestreo: <b>MANANTIAL PEROL ZANJA 02</b>   |                                |                                        |

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

**CBP 13671**

Yoel Iñigo Guizado, CQP 826

Claudia Andrea Figueroa Dominguez

FECHA EMISIÓN: 13/08/2019

OBSERVACIONES:  
INFORME DE ENSAYO HIDROBIOLÓGICO N°0578 - 2019

AGQ PERU, S.A.C.

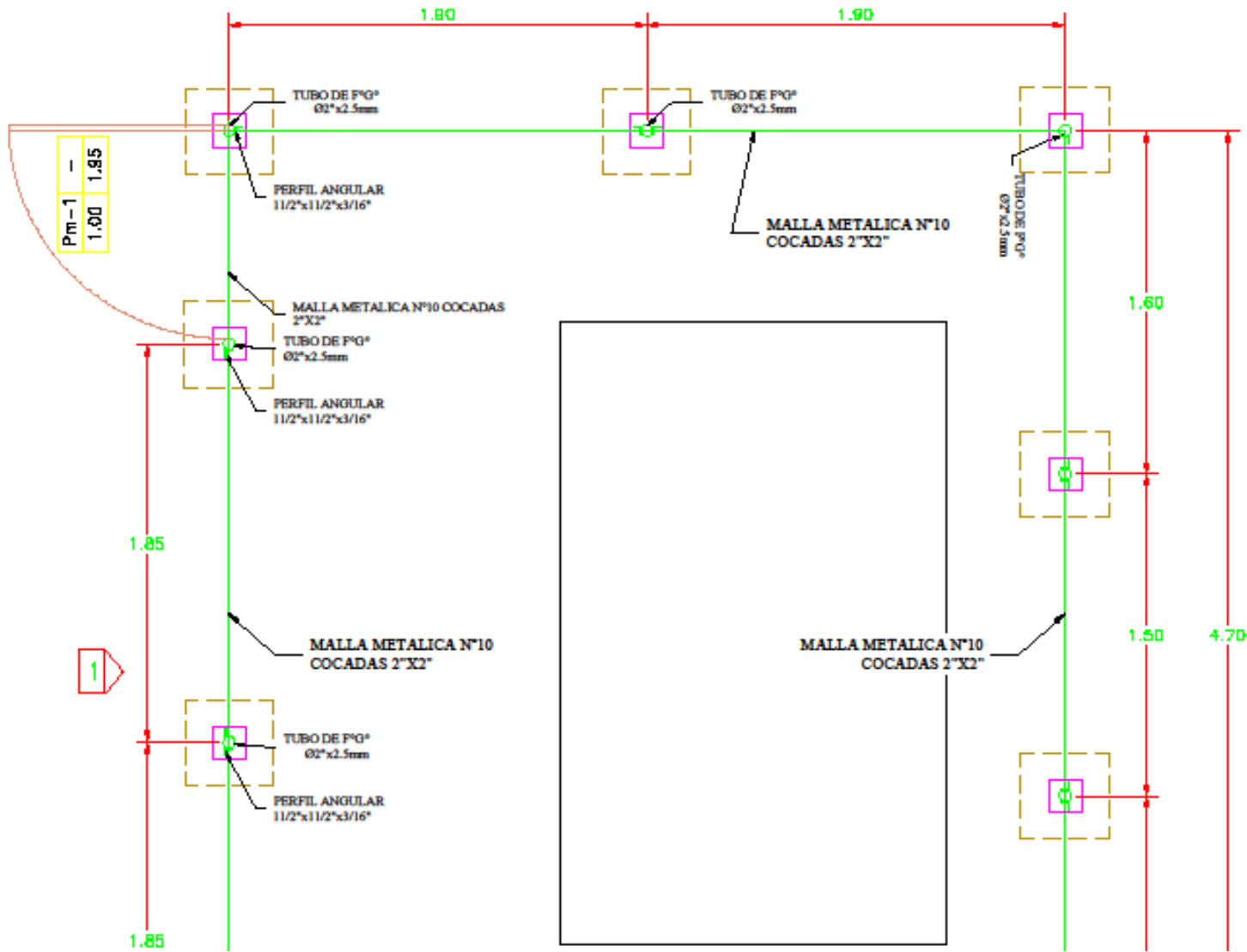
Av. Luis José de Orbigozo 150, San Luis - Lima, Perú

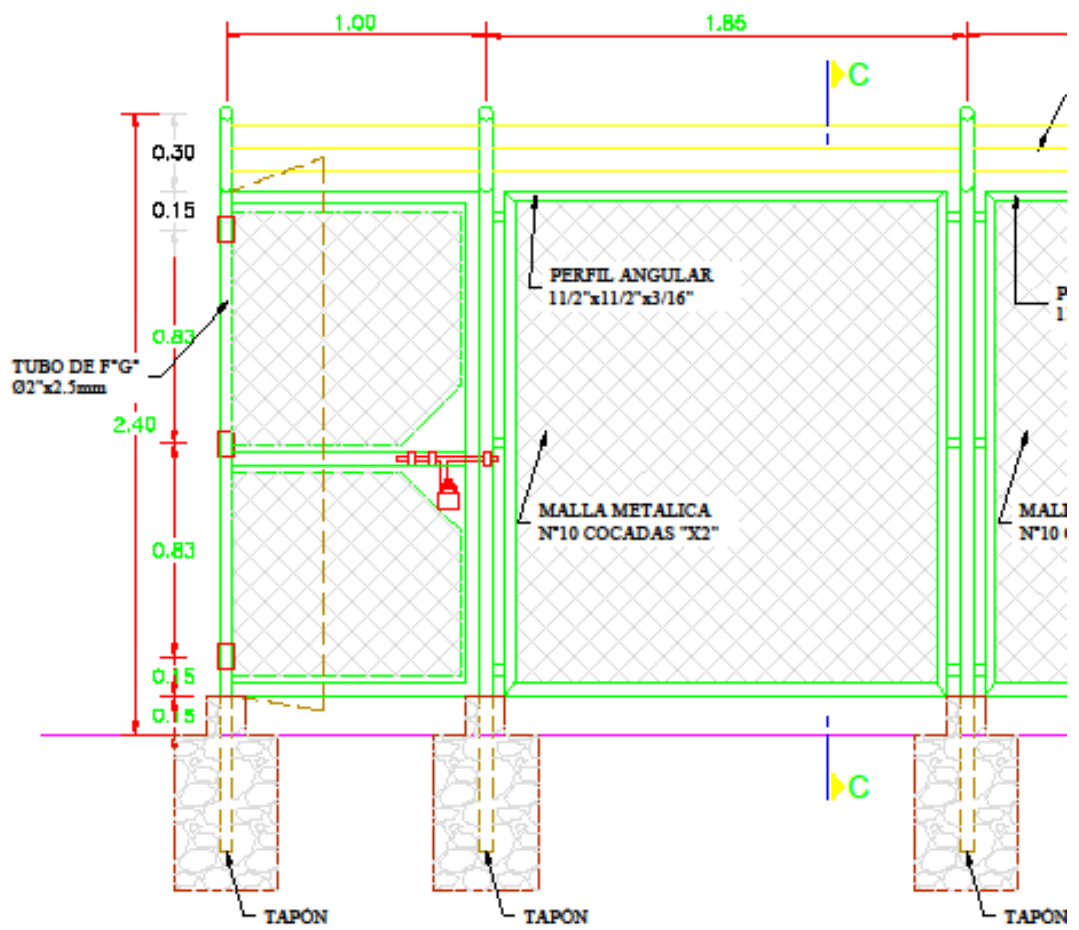
T: (51) 1 710 27 00

E: info@agqperu.com

agqperu.com







### VISTA 1

ESC.: 1/25

