



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**EVALUACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO  
BASICO DEL CASERIO DE HUANAC Y HUARIPAMPA  
BAJO, CENTRO POBLADO DE HUARIPAMPA,  
DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH, 2020**

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

**AUTOR:**

**LEON ACERO, RAFAEL TEODORO  
ORCID: 0000-0003-3449-6035**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL  
COD. ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ  
2022**

**1. Título de la Tesis**

Evaluación del Sistema De Saneamiento Básico del Caserío de Huanac y Huaripampa Bajo, Centro Poblado de Huaripampa, Distrito de San Marcos, Provincia de Huari, Departamento de Ancash, 2020

## **2. Equipo de Trabajo**

### **Autor**

Leon Acero, Rafael Teodoro

ORCID: 0000-0003-3449-6035

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

### **Asesor**

León de los Rios, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **Jurado**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

### **Presidenta**

Mgtr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

### **Miembro**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-697X

### **Miembro**

### **3. Firma de Jurado y Asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

**Presidente**

Mgtr. Cordova Cordova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

**Miembro**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

**Miembro**

Ms. Leon de los Rios, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**Asesor**

#### **4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

**a. Agradecimiento:**

**A mis padres:** Juan y Juana por darme su apoyo en todo momento por haberme guiado y permitirme crecer en mi vida profesional y a mis hermanas Glynes y Nessgly por ser mi inspiración para seguir adelante, gracias por su apoyo, comprensión y por los valores morales que me han inculcado siempre.

Rafael

## **b. Dedicatoria**

**A Dios** por darme la vida y darme su bendición en todo momento durante mi formación profesional.

### **A mis padres:**

Juan y Juana, por ser la fortaleza más importante y por darme siempre su cariño y apoyo

A mis hermanas Nessgly y Glynes, por animarme siempre y ser mi inspiración para ser mejor cada día. A mi angelito Leo por cuidarme y bendecirme para poder enfrentar cualquier obstáculo y seguir adelante.

## 5. RESUMEN Y ABSTRACT

### Resumen

Los servicios de saneamiento básico, mejoran la calidad de vida de las personas, por ello es necesario conocer sus condiciones de funcionamiento, para efectuar mejoras que garanticen una condición sanitaria adecuada. En tal sentido surge la interrogante: ¿La evaluación del sistema de saneamiento básico, mejorará la condición sanitaria del caserío de Huanac y Huaripampa bajo?, por tal motivo se realizó la investigación: Evaluación del Sistema de Saneamiento Básico del Caserío de Huanac y Huaripampa bajo, Centro Poblado de Huaripampa, Distrito de San Marcos, Provincia de Huari, Departamento de Ancash, noviembre, 2020; cuyo objetivo general es evaluar los sistemas de saneamiento básico en el caserío de Huanac y Huaripampa bajo, para la mejorar de la condición sanitaria de la población. El tipo de investigación es descriptivo, nivel cualitativo - exploratorio, diseño no experimental, la población y muestra son los sistemas de saneamiento básico del caserío de Huanac y Huaripampa bajo. Las técnicas de recolección de datos fueron la observación, encuestas y documentación; los instrumentos de recolección 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. Los resultados indican que el sistema de agua está operativo, en buen estado y carece de algunas estructuras; el sistema de alcantarillado brinda un buen servicio aunque no a toda la población, las PTAR están descuidadas, sin mantenimiento por lo cual su funcionamiento defectuoso, además no cuenta con algunas estructuras. En conclusión 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.

Palabras Claves: Evaluación, condición sanitaria, saneamiento básico.

## **Abstract**

Basic sanitation services improve the quality of life of people, therefore it is necessary to know their operating conditions, to make improvements that guarantee an adequate sanitary condition. In this sense, the question arises: Will the evaluation of the basic sanitation system improve the sanitary condition of the village of Huanac and Huaripampa Bajo? For this reason, the investigation was carried out: Evaluation and Improvement of the Basic Sanitation System of the Caserío de Huanac and Huaripampa Bajo, Centro Poblado de Huaripampa, District of San Marcos, Province of Huari, Department of Ancash, 2020; whose general objective is to evaluate the basic sanitation systems in the hamlet of Huanac and Huaripampa Bajo, to improve the health condition of the population. The type of research is descriptive, qualitative-exploratory level, non-experimental design, the population and sample are the basic sanitation systems of the village of Huanac and Huaripampa Bajo. The data collection techniques were observation, surveys and documentation; The collection instruments were the technical sheet for the evaluation of structures, surveys on the quality of services, a laboratory test of water quality, a report of water diseases and monitoring of residual chlorine. The results indicate that the water system is operational, in good condition and lacks some structures; The sewerage system provides a good service, although not to the entire population. The WWTPs are neglected, without maintenance, which is why their malfunctioning, also does not have some structures. In conclusion, the water service is insufficient and of poor quality; The sewerage system works properly although it is insufficient and the WWTPs provide a poor service, for which reason the design of the missing structures, maintenance of the WWTPs and technical advice to the JASS to improve the management of services was proposed.

**Key Words:** Evaluation, sanitary condition, basic sanitation.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis.....	i
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 imágenes, fotografías, cuadros, tablas y graficas.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	17
III. HIPOTESIS.....	45
IV. METODOLOGÍA.....	45
4.1. Diseño de la investigación.....	45
4.2. Población y muestra.....	47
4.3. Definición y operacionalización de variables.....	48
4.4. Técnicas e instrumentos.....	49
4.5. Plan de análisis.....	51
4.6. Matriz de consistencia.....	54
4.7. Principios éticos.....	55
V. RESULTADOS.....	56
5.1. Resultados.....	56

5.2. Análisis de resultados.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	72
Conclusiones.....	72
Aspectos complementarios.....	74
Referencias Bibliográficas.....	76
Anexos.....	81

## **7. Índice de imágenes, fotografías, cuadros, tablas y graficas**

### **a. Índice de imágenes**

Imagen 01: Partes de un sistema de agua potable .....	21
Imagen 02: Desarenador de captación de aguas superficiales.....	27
Imagen 03: Sedimentador.....	27
Imagen 04: Pre Filtro.....	28
Imagen 05: Filtro Lento.....	28
Imagen 06: Esquema de una red de alcantarillado convencional.....	33
Imagen 07: Esquema de una red de alcantarillado condominial.....	34
Imagen 08: Esquema de PTAR con tanque séptico.....	40
Imagen 09: Planta y perfil de PTAR con tanque séptico.....	40
Imagen 10: Planta de un tanque imhoff.....	41
Imagen 11: Esquema de PTAR con Tanque Imhoff.....	42
Imagen 12: Lecho de Secado.....	42
Imagen 13: PTAR con Pozos de Percolación.....	43
Imagen 14: PTAR con zanjas de infiltración.....	44

### **b. Índice de Fotografías**

Fotografía 01: Captación.....	86
Fotografía 02: Red de distribución.....	86
Fotografía 03: Reservorio de 20m3.....	87
Fotografía 04: PTAR.....	87

### **c. Índice de cuadros**

Cuadro 01: Cuadro de operacionalización de variables.....	48
Cuadro 02: matriz de consistencia.....	54

Cuadro 03: Cronograma.....	83
Cuadro 04: Presupuesto.....	84

**d. Índice de tablas y graficas**

Tabla 01: Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano.....	26
Tabla 02: Satisfacción de la población con el servicio de agua potable.....	70
Tabla 03: Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado.....	70
Grafico 01: Satisfacción de la población con el servicio de agua potable.....	70
Grafico 02: Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado.....	70
Grafico 03: Taza de enfermedades diarreicas agudas por edad.....	71

## **I. Introducción**

Los servicios de saneamiento básico contribuyen a mejorar la calidad de vida y condición sanitaria de las personas; razón por la cual es fundamental tener información referente a las condiciones de funcionamiento de dichos sistemas, en tal sentido se planteó la pregunta: ¿La evaluación del sistema de saneamiento básico, mejorará la condición sanitaria dentro del caserío de Huanac y Huaripampa bajo?; por consiguiente se llevó a cabo el estudio: Evaluación del Sistema de Saneamiento Básico en el Caserío de Huanac y Huaripampa bajo, Centro Poblado de Huaripampa, Distrito de San Marcos, Provincia de Huari, Departamento de Ancash, 2020, cuyo objetivo general es evaluar los sistemas de saneamiento básico en el caserío de Huanac y Huaripampa bajo, y así se pueda mejorar la condición sanitaria de la población y los objetivos específicos son evaluar el sistema de agua potable, evaluar el sistema de alcantarillado, evaluar la evaluación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, evaluar la gestión de los servicios de saneamiento básico y dar recomendaciones de los servicios de saneamiento básico. La metodología aplicada presenta el tipo de investigación descriptivo, nivel cualitativo - exploratorio, diseño no experimental, la población y muestra la conforman los sistemas de saneamiento básico del caserío de Huanac y Huaripampa bajo. Las técnicas de recolección de datos empleados fueron la observación, encuestas y documentación; los instrumentos de recolección fueron la ficha técnica de evaluación de estructuras, encuestas sobre la calidad de los servicios, prueba de laboratorio de la calidad del agua, reporte de enfermedades hídricas y monitoreo del cloro residual

La presente investigación permitió conocer las actuales condiciones de conservación, funcionamiento del sistema de saneamiento básico, calidad y gestión del servicio y en base a ello se plantearon propuestas para mejorar las condiciones de prestación de los servicios y por consiguiente la condición sanitaria de la población usuaria. Los resultados de la investigación indicaron que el sistema de agua se encuentra en regulares condiciones de conservación de las estructuras y limitada prestación del servicio, el sistema de alcantarillado se mantiene operativo y se preserva estructuralmente, no obstante no beneficia a toda la población y las PTAR se encuentran en malas condiciones de conservación. En conclusión el servicio de agua potable es deficiente en cuanto a la continuidad y calidad de agua que provee; el sistema de alcantarillado se encuentra operativo, trabaja correctamente, pero no favorece al total de la población; por otro lado las PTAR se encuentran en pésimas condiciones de conservación y su funcionamiento es defectuoso debido a la falta de mantenimiento y por no contar con todas las estructuras que garanticen un buen desempeño, asimismo los pozos de percolación se encuentran saturados. Para mejorar el servicio se propone construir aquellas estructuras faltantes en el sistema de agua potable tales como cercos perimétricos, una trasvase, sistemas de desinfección y cloración en el reservorio; en cuanto a las PTAR, se plantea la construcción de cercos perimétricos, lechos de secado, cajas de válvulas de salida de lodos y pozos de percolación, además llevar a cabo actividades de mantenimiento y capacitaciones de asesoramiento técnico a la JAAS en temas de gestión de los servicios

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Planteamiento del problema**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Delgado Martínez Wender Eduardo (2007), efectuó la Tesis: Diagnostico municipal de agua potable y saneamiento ambiental del municipio de San Antonio Palopó, Departamento de Sololá. El objetivo general fue realizar un diagnóstico que defina las condiciones en las que se encuentran, actualmente, los sistemas de agua potable, aguas residuales, desechos sólidos y excretos, en las comunidades del municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá.

Los objetivos específicos fueron: evidenciar la poca importancia que se le da al agua potable y saneamiento ambiental por parte de la población, debido a la falta de información sobre los mismos; presentar una información consistente que sirva de base para la formulación de proyectos futuros, relacionados con el agua potable y saneamiento ambiental; involucrar a las comunidades en la toma de conciencia para que a los sistemas actuales de agua potable se les dé el mantenimiento necesario.

La investigación fue del tipo descriptivo, nivel cualitativo - exploratorio; la técnica de recolección de datos fue la observación y los instrumentos para tal fin fueron las boletas de evaluación para sistemas de agua y sistemas de saneamiento, además de las muestras de agua para consumo humano y aguas residuales.

La metodología empleada comprendió la evaluación mediante inspección visual de los sistemas de saneamiento básico afectados por la acción de la tormenta Stan, razón por la cual fueron reparados.

El diagnóstico del estudio concluyó que el servicio de agua potable es deficiente, presenta daños considerables, llegando a coberturar el 96% de viviendas, además que no existen fuentes disponibles que puedan ser utilizados para implementar nuevos sistema de agua por gravedad.

En cuanto al sistema de saneamiento se concluyó que gran parte de la población cuenta con letrinas y la otra parte dispone de un sistema de alcantarillado sin planta de tratamiento, vertiendo las aguas residuales a caminos o corren a flor de tierra en los cultivos y en la cabecera al lago Atitlan sin recibir tratamiento previo; por otro lado la disposición final de residuos sólidos, los inorgánicos se incineran o depositan en botaderos clandestinos, los orgánicos se usan como abono para los cultivos (1).

González Scancellia Terry (2013), desarrolló la tesis de grado: 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.

El objetivo general fue: evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, para establecer su incidencia en la salud de la comunidad, con el fin de proponer medidas para su mejoramiento. Los objetivos específicos fueron: identificar la problemática relacionada con el sistema de abastecimiento de agua potable del corregimiento de Monterrey; identificar las principales enfermedades de origen hídrico en la población del corregimiento de Monterrey; y proponer soluciones para el mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua.

La investigación fue del tipo descriptivo, nivel cualitativo - exploratorio; el acopio de información se desarrolló a través de la observación y entrevistas; los instrumentos de recolección fueron cuestionarios al puesto de salud y población y muestras de agua de consumo humano.

La metodología empleada comprendió la toma de 10 muestras de agua para efectuarse los análisis físico - químico y bacteriológico, asimismo se recaudó información relacionada a la disposición de excretas mediante inspecciones visuales y presencia de enfermedades de origen hídrico en la población beneficiara a través de cuestionarios.

Del estudio realizado se llegó a las siguientes conclusiones: el agua de provenientes de Aljibes como del Acueducto no es apta para el consumo por su contenido de E. coli, coliformes fecales y en algunos casos alta turbidez, algunas estructuras del sistema de agua no

cumplen su función eficientemente, la población muestreada padece de enfermedades de origen hídrico, existiendo casos de ingesta de mercurio aunque no se hayan presentado casos de muerte es necesario atender este problema de carácter social (2).

Espitia Antonio Fabián Gerardo (2017), elaboró la Tesis: Diagnostico, evaluación y planteamiento de mejora en los componentes de la planta de aguas residuales en el Municipio de Buenavista Bocayá. El objetivo general fue: plantear mejoras en los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del Municipio de Buenavista Bocayá.

Los objetivos específicos fueron: realizar un diagnóstico que permita identificar cual es el actual funcionamiento de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del municipio de Buena Vista Bocayá; identificar si el vertimiento cumple con la normatividad colombiana en relación de las normas de calidad de agua; y realizar los diseños de las estructuras que no cumplen con los parámetros evaluados en la fase de diagnóstico.

La investigación fue del tipo descriptivo, nivel cualitativo – exploratorio, la técnica de recolección de datos fue documentaria y los instrumento fueron las muestras de agua residual de la PTAR.

La metodología aplicada consistió en el acopio de información en base a la verificación del estado de cada estructura, análisis de laboratorio del afluente y efluente de la PTAR Quebrada Las Brujas, para

luego realizar el diagnóstico en base al cumplimiento de la normativa para vertimientos de aguas residuales y la reglamentación en cuanto al comportamiento hidráulico de las estructuras.

Del diagnóstico realizado se llegó a concluir que la PTAR no cumple con los parámetros establecidos para realizar vertimientos en la fuente receptora, por este motivo se realizó el rediseño de algunas estructuras para lograr el cumplimiento de la reglamentación vigente; luego del diagnóstico se puede atribuir que la baja eficiencia en la remoción de materia contaminante se presenta por fallas en equipos, bajos tiempos de aireación, poco mantenimiento de las estructuras y bajo conocimiento del operador frente al manejo óptimo de una PTAR (3).

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Yovera Morales Estefany Yossilini (2017), desarrolló la Tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma - Ancash, 2017. El objetivo general fue evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable.

La investigación fue del tipo descriptiva, nivel no experimental; la técnica de obtención de datos fue la observación y las encuestas, los instrumentos de recolección fueron la ficha técnica, el protocolo de laboratorio y el cuestionario.

La metodología empleada comprendió recabar información de cada estructura del sistema de agua potable empleando Fichas Técnicas de evaluación, asimismo se efectuaron pruebas de laboratorio de la calidad de agua proveniente del reservorio, cuestionarios durante una charla de sensibilización para medir el grado de satisfacción del servicio empleando el software de Alfa de Cronbach SPSS.

Del estudio efectuado se concluyó que el sistema de agua presenta falencias en el abastecimiento debido a presiones menores a 10m H<sub>2</sub>O en algunos nudos de la red de distribución que además presentan diámetros insuficientes, por otro lado según los resultados de laboratorio se establece que el agua provista cumple con los límites máximos permisible para ser considerada apta para su consumo, además se rediseñó la red de distribución para un abastecimiento de agua optimo (4).

Chaupin Canchari Cristhian Paul (2019), llevó a cabo la Tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, Distrito de Vilcashuamán, Provincia de Vilcashuamán, Departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la Población.

El objetivo general es desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de

Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán – Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población. Los objetivos específicos fueron: evaluar los sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán - Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población; y elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico.

La investigación fue de nivel cualitativo, tipo exploratorio; las técnicas de adquisición de datos fueron la observación y entrevista, y el instrumento de recolección fue la ficha de evaluación del servicio.

La metodología efectuada consistió en realizar inspecciones visuales de las estructuras del sistema de saneamiento, asimismo entrevistas sobre el servicio de saneamiento básico.

El estudio concluyó lo siguiente: la ciudad de Vilcashuamán, cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico como vienen a ser los tres sistemas de captación de agua, la línea de conducción hacia el reservorio, la poca capacidad del reservorio, la falta de mantenimiento en las tuberías que van y salen del reservorio y la carencia de una planta de tratamiento de aguas servidas; la propuesta del sistema de saneamiento básico cumplen al 100% en abastecer de agua, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas; y la

condición sanitaria de los pobladores es óptima, ya que se ha satisfecho todas las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS (5).

Gálvez Jeri Nery Yaneth (2019), efectuó la Tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del centro poblado de progreso, distrito de Kimbiri, provincia de la Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

Tuvo como objetivo general desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del centro poblado de progreso, distrito de Kimbiri, provincia de la Convención, departamento de Cusco para la mejora de la condición sanitaria de la Población. Tuvo como objetivos específicos: evaluar los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del centro poblado de progreso, distrito de Kimbiri, provincia de la Convención, departamento de Cusco, para la mejora de la condición sanitaria de la población; elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del centro poblado de progreso, distrito de Kimbiri, provincia de la Convención, departamento de Cusco para la mejora de la condición sanitaria de la Población.

El estudio tuvo como tipo de investigación exploratorio, nivel cualitativo; la técnica de obtención de datos es la observación y las encuestas; los instrumentos de recolección fueron la ficha de evaluación, ficha de valoración de condiciones sanitarias y encuesta de recepción de las condiciones sanitarias.

La metodología empleada se basó en la evaluación de las estructuras de los sistemas de saneamiento básico mediante la inspección visual, asimismo se llegó a valorar la calidad y condición sanitaria de los servicios de saneamiento básico.

Las conclusiones obtenidas del estudio fueron: el sistema de saneamiento básico se encuentra en condición regular, en los componentes de la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento, la misma que debe ser potenciada; y la condición sanitaria de la población se situó en regular con puntaje de 20, el cual necesita reforzarse, con la implementación de un plan de gestión, supervisada, monitoreada y soportada por la municipalidad distrital de Kimbiri, permita llegar al índice de condición sanitaria óptimo 27, cumpliendo con los límites máximos permisibles en el consumo de agua potable (6).

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Castillo Loli Pamela Katherine (2019), efectuó la Tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Collón, distrito de Taricá, provincia de Huaraz,

Departamento de Ancash – 2019. Tuvo como objetivo general evaluar y mejorar el sistema de agua potable y sistema de alcantarillado existente.

El tipo de investigación fue del tipo cualitativo, descriptivo, corte transversal, no experimental y nivel exploratorio; las técnicas de recada de información fueron la observación y encuestas, los instrumentos de recolección fueron la ficha de evaluación de sistemas de saneamiento básico, ficha de valoración de condiciones sanitarias de la población y muestras de agua de consumo y aguas residuales.

La metodología comprendió la recolección de datos a través de visitas de inspección visual a las estructuras de los sistemas de saneamiento básico, muestras de agua de consumo y agua residual y entrevistas a la población sobre la calidad de los servicios de saneamiento y condición sanitaria.

El estudio llegó a las siguientes conclusiones: Al evaluar el subsistema de agua potable se encontró en la captación: fisuras leves en la losa de concreto, en las líneas de conducción: tuberías expuestas, en el reservorio: fisuras leves en la losa de concreto del techo, oxidación de tapas metálicas, las líneas de aducción están operativas, la red de distribución se encuentra operativa con funcionamiento eficiente ya que la presión llega a todos los puntos de consumo sin ninguna filtración o fuga en las conexiones domiciliarias la tubería PVC C-10 no presenta deterioro al igual que la caja de registro. Se evaluó el sistema de alcantarillado sanitario obteniéndose como resultado que

los buzones se encuentran bien ubicados, no cuentan con daños estructurales y no existen obstrucciones, la tubería PVC de 8” se encuentra en estado operativo. Se evaluó la PTAR, los pozos de percolación se encuentran saturados debido a que el terreno no es permeable y no se da el efecto de filtración, no posee una debida operación y mantenimiento, la disposición final contiene DBO que sobrepasa los límites establecidos (7).

Miranda Dextre Romell Florencio (2019), desarrolló la Tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Quenuayoc, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, mayo - 2019. El objetivo general fue determinar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Quenuayoc, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash. 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 de evaluación del sistema de abastecimiento de agua y disposición sanitaria de excretas en el ambiente rural.

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 estudio de investigación concluyó que el sistema de agua potable de la localidad se encuentra en un estado adecuado de funcionamiento

y servicio por la buena gestión de la JASS en realizar los trabajos de limpieza y cuidado del sistema, tanto que también recibió un mantenimiento en el año 2015 por la municipalidad de Independencia; se observa que el sistema de letrinas es totalmente deficiente que afecta a la población directamente contaminando el medio ambiente y generando la proliferación de insectos portadores de enfermedades así aumentando el riesgo de la condición sanitaria de la localidad; se concluye que es necesario diseñar un sistema de desagüe que cumpla con las condiciones de servicio óptimo para nuestra población y así evitar la contaminación, enfermedades y así puedan llevar una vida más sana y digna (8).

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.

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 tienen 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. Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1 BASES LEGALES DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO A. RESOLUCION MINISTERIAL N° 192 -2018- VIVIENDA**

#### **2.2.2 Definición:**

“Artículo 1.- Aprobación: Apruébese la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, la cual en el Anexo forma parte integrante de la Presente Resolución Ministerial”. (10)

“Artículo 2.- Alcance: Establézcase que la presente norma es de aplicación para la formulación y la elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no se sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes”. (10)

**B. DECRETO SUPREMO N° 031-2010-SA Artículo 1° -  
Aprobación**

“Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que consta de diez (10) títulos, ochenta y un (81) artículos, doce (12) disposiciones complementarias, transitorias y finales, y cinco (05) anexos, cuyos textos forman parte integrante del presente decreto supremo”.  
(11)

**Artículo 3° - Refrendo**

“El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministerio de Salud y de Vivienda, Construcción y Saneamiento”. (11)

#### C. DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MIMAN

Artículo 1° - Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales (PTAR)

“Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional”. (12)

Artículo 3° - Refrendo

“El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento”. (12)

### **2.2.3 ENFERMEDADES HÍDRICAS**

El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma

inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud (13)

“Considerando que la calidad del agua es un factor de bienestar humano, la carencia de la misma en cantidad, calidad y continuidad, la disposición inadecuada de excretas y de residuos sólidos, crean ambientes insalubres que propician las enfermedades y disminuyen la productividad de la población”  
.(14)

“Las enfermedades generadas por el agua o de origen hídrico se dividen en cuatro categorías: las enfermedades transmitidas por el agua, las que se originan en el agua, las de origen vectorial y las vinculadas a la escasez de agua”. (15)

“Las enfermedades más importantes de este tipo incluyen la disentería amébrica, la shigelosis, el cólera, las diarreas (de etiología no específica), las diarreas de tipo E. coli, las diarreas virales, el virus A de la hepatitis y la fiebre tifoidea”. (16)

“Estas enfermedades están asociadas con la ingestión de agua que contiene sustancias tóxicas en concentraciones dañinas. Estas sustancias pueden ser de origen natural o artificial y generalmente son de localización específica. Las medidas a tomarse incluyen su eliminación o la elección de fuentes alternativas” (16).

#### **2.2.4 SANEAMIENTO BÁSICO**

“Los servicios de saneamiento básico abarcan el abastecimiento de agua para consumo humano, el manejo y disposición final adecuada de las aguas residuales y excretas y el manejo y disposición final adecuada de los residuos sólidos municipales”. (14)

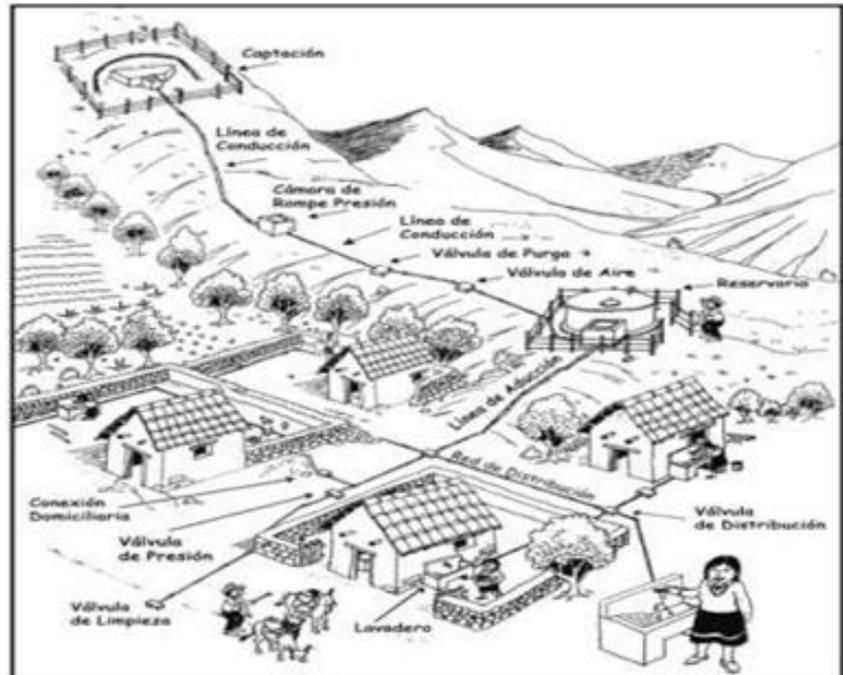
##### **2.2.3.1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Es el conjunto de las diversas obras que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua (17).

“Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia”. (18)

## A. PARTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE:

Imagen 01: Partes de un sistema de agua potable



*Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2009*

- a) **CAPTACIÓN:** “Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere” (19).
- b) **LÍNEA DE CONDUCCIÓN:** Esta estructura tiene la función de conducir el agua procedente de la captación hacia el reservorio o planta de tratamiento de agua potable, para lo cual es necesario considerar la instalación de válvulas de aire, válvulas de purga, cámaras rompe presión,

trasvases, sifones y anclajes. Para su diseño se considera el caudal máximo diario. (20)

- c) RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO: “La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente” (19). “Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario”. (19)

“Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. El reservorio debe estar ubicado lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado”. (19)

- d) RED DE DISTRIBUCIÓN: “Es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y además 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”. (19) La red debe mantener presiones de servicio mínimas que sean capaces de llevar el agua al interior de las viviendas (Parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (Parte baja)”. (19)

e) **CONEXIONES DOMICILIARIAS:** Son tuberías y accesorios, que conducen el agua de las redes de distribución (matrices) a cada vivienda permitiendo a las familias tener agua al alcance, para cubrir las necesidades del consumo humano (14).

f) **ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS:**

**Válvulas de Aire:** “El aire acumulado en los puntos altos, provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esa acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales”. (19)

**Válvulas de Purga:** “Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área del flujo del agua, siendo necesario instalar

válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías”. (19)

**Válvulas de Control:** Son cajas cuya finalidad es la de realizar el control sectorizado del caudal de la red de distribución, además de permitir la operación y mantenimiento del sistema. (20)

**Cámaras Rompe Presión (CRP):** “Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En esta situación es necesario la construcción de cámaras rompe presión que permita disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería” (19).

**CRP Tipo 6:** Son estructuras ubicadas estratégicamente en la línea de conducción que permiten reducir presiones superiores a 50 m.c.a. que pueden afectar la tubería. (20)

**CRP Tipo 7:** “Las CRP para redes se usan para aumentar la presión del agua dentro de la tubería cuando ésta no es consumida, accionándose el cierre de la boya y permitiendo de esta manera, abastecer de agua a las viviendas de las partes

altas. Deben estar ubicadas en lugares estratégicos dentro de la línea de distribución para que le permita cumplir con su objetivo”. (20)

**Pase Aéreo:** Esta estructura permite dar continuidad a la línea de conducción principalmente en quebradas y zonas accidentadas, comprende un sistema de anclajes de concreto y cables que sostienen la tubería que conduce el agua.

**Cámara de Reunión de Caudales:** Son cámaras que permiten reunir el caudal de dos captaciones.

**Sistema de Desinfección:** Este sistema permite garantizar la calidad del agua un prolongado tiempo durante su traslado a las viviendas beneficiarias.  
(20)

## **B. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)**

Las estructuras de la PTAP deben diseñarse según las características del cuerpo de agua de donde es captado, tal como se indica:

Tabla 01: Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano

Alternativas	Límites de calidad del agua cruda	
	80% del tiempo	Esporádicamente
Filtro lento (F.L.) solamente	To $\leq$ 20 UT Co $\leq$ 40 UC	To Max $\leq$ 100 UT
F.L. + Pre filtro de grava (P.G)	To $\leq$ 60 UT Co $\leq$ 40 UC	To Max $\leq$ 150 UT
F.L. + P.G + sedimentador (S)	To $\leq$ 200 UT Co $\leq$ 40 UC	To Max $\leq$ 500 UT
F.L. + P.G + S + pre sedimentador	To $\leq$ 200 UT Co $\leq$ 40 UC	To Max $\leq$ 1000 UT

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

To: Turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo.

Co: Color del agua cruda presente el 80% del tiempo

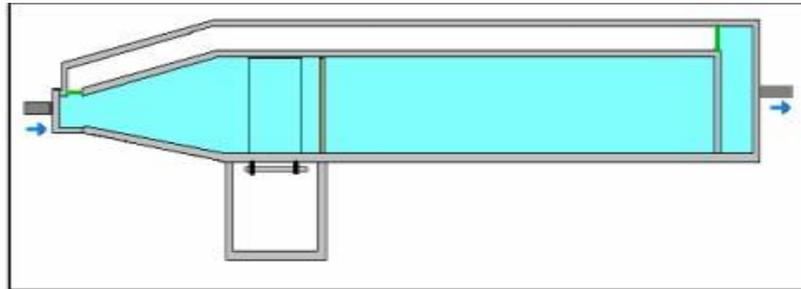
TOMAX: Turbiedad máxima del agua cruda, considerando que este valor se presenta por lapsos cortos de minutos u horas en algunas eventualidad climática o natural

**Este sistema de tratamiento comprende las siguientes estructuras:**

- a. **Desarenador:** “Son estaques de flujo continuo, sirve para procesos de tratamiento preliminar, separa del agua cruda, arena y partículas en suspensión gruesa, que por su naturaleza interfieren con la operación y

mantenimiento y en las estaciones de bombeo sirven de protección a los equipos de impulsión”. (21)

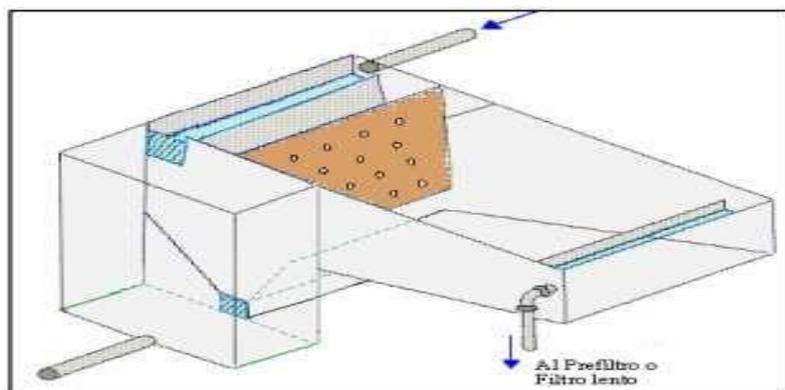
Imagen 02: Desarenador de captación de aguas superficiales



*Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2006*

**b. Sedimentador:** “Es una unidad de pre tratamiento de flujo horizontal en una planta de filtración lenta; mediante procesos físicos acondiciona la turbiedad en límites permisibles aceptables en pre filtros o filtros lentos; retienen partículas de un diámetro superior a 0.05mm”. (21)

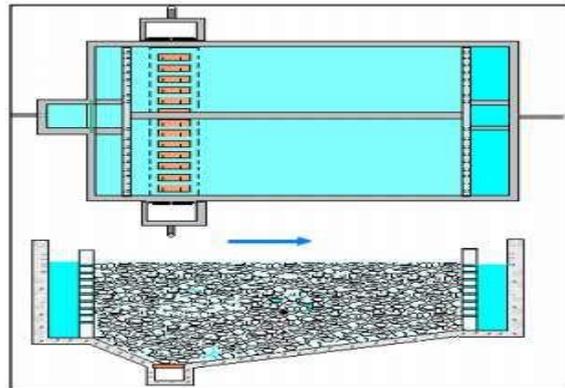
Imagen 03: Sedimentador



*Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2006*

- c. **Pre Filtro:** “Consta de varias cámaras llenas de piedra de diámetros decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión con diámetros mayores a 10mm”. (21)

Imagen 04: Pre Filtro

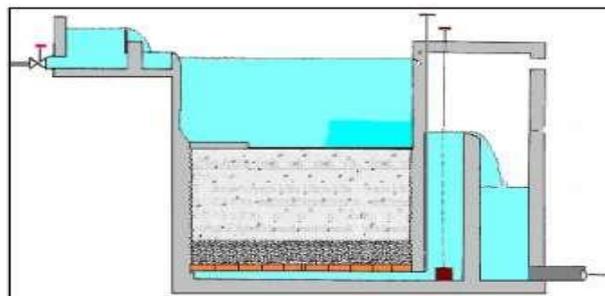


Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2006.

- d. **Filtro Lento**

“Desarrolla el proceso de purificación del agua que atraviesa lentamente un lecho de arena (tamaño efectivo de 0.15 a 0.30mm) a razón de 0.1 a 0.2 m/h, reduce el número de bacterias y otros microorganismos (80 a 90%)”. (21) “Es aplicable para aguas que no superen 50 UNT, recomendable entre 20 a 30 UNT”. (21)

Imagen 05: Filtro Lento



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2006

### 2.2.5 SANEAMIENTO

“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” (23)

“La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada”. (23)

**a) Aguas residuales:** Está conformado por el efluente de las viviendas, industrias y aguas de infiltración (24)

#### **b) Aguas Domesticas**

Son las aguas empleadas en la realización de las actividades cotidianas del hombre principalmente en su higiene (24)

#### **c) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**

“Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C)”. (24)

**d) Demanda química de oxígeno (DQO)**

“Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio”. (24)

**e) Sistema de Alcantarillado**

Conjunto de estructuras que permite recolectar y transportar por gravedad las aguas residuales (24)

**f) Red pública**

Red de tuberías que recogen las aguas residuales procedentes de los ramales condominiales o instalaciones domiciliarias (24)

**g) Instalación Sanitaria Domiciliaria**

Conjunto de tuberías, accesorios y artefactos de agua potable y alcantarillado ubicados en los límites de una vivienda (24)

**h) Conexión domiciliaria**

Es la conexión particular de una edificación que deriva el agua residual a la red colectora (24)

**i) Red de alcantarillado sanitario**

“Conjunto de colectores secundarios, principales, interceptores, emisarios, cámaras de inspección, terminales de limpieza y tubos de inspección y limpieza”. (24)

**j) Ramal condominial**

Es la tubería que recoge las aguas residuales de un condominio y las deriva a la red pública en un punto específico (24)

**k) Colector**

Es la tubería que recolecta el aporte de aguas residuales a lo largo de su recorrido en el sistema de alcantarillado (24)

**l) Cámara de inspección o pozo de visita**

Estructura accesible la cual permite reunir el caudal de dos o más colectores, asimismo realizar el mantenimiento de los colectores (24)

**m) Caudales de aporte**

“Son caudales de contribución medio, máximo y mínimo (l/s). Deben ser considerados los coeficientes que intervienen en la determinación de estos caudales”. (24)

**n) Caudal de diseño**

“Caudal máximo horario de contribución de aguas residuales, más los caudales adicionales por infiltración, se calcula para la etapa inicial y final de periodo de diseño”. (24)

#### **o) Límite Máximo Permisible**

“Es la medida de la concentración o el grado de elementos, sumancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente”. (19)

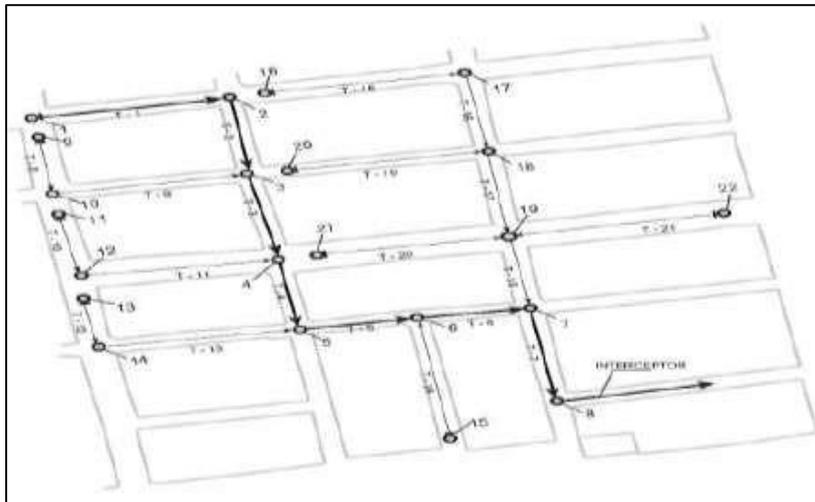
### **A. TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO EN EL MEDIO RURAL**

#### **a) ALCANTARILLADO CONVENCIONAL**

“Los sistemas convencionales de alcantarillado son el método más popular para la recolección y conducción de las aguas residuales”. (24) “Está constituido por redes colectoras que son construidas, generalmente, en la parte central de calles y avenidas e instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento”. (24)

Este sistema está conformado por las redes colectores las cuales reciben la contribución de aguas residuales de las conexiones domiciliarias y buzones de inspección, que se ubican al inicio, intersección y tramos rectos de colectores, pueden estar distanciados hasta de 250 m (24).

Imagen 06: Esquema de una red de alcantarillado convencional



*Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005.*

## **b) ALCANTARILLADO CONDOMINIAL**

“El sistema de alcantarillado condominial es un sistema de alcantarillado sanitario destinado a recolectar y transportar aguas residuales utilizando el ramal condominial como unidad básica de conexión”. (14) “El ramal condominial es una tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones y la descarga a la red pública en un solo punto”. (14)

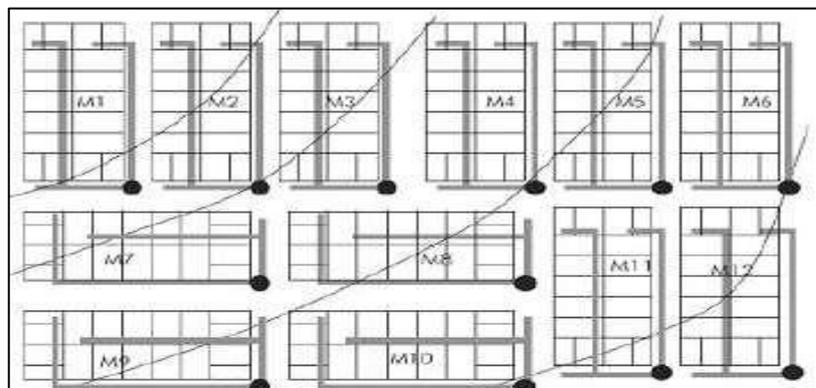
Este sistema de alcantarillado divide la red de alcantarillado en dos componentes: el ramal condominial y las redes públicas.

“El ramal condominial atiende a un condominio (una manzana o un grupo de viviendas)”. (14) “El ramal puede colocarse a menor **profundidad y es de menor diámetro (usualmente 100 mm)**, asentada en zonas protegidas alrededor de la manzana (veredas o jardines) o al interior de los lotes. Así, no recibe cargas vehiculares” (14).

“Los domicilios se conectan a los ramales condominiales por medio de cajas condominiales, que a la vez tienen la función de elemento de inspección para mantenimiento”. (14)

“Los ramales condominiales se conectan a la red pública en un solo punto, quedando definido de esa manera el condominio como una unidad de atención al usuario. La red pública conduce los desagües hasta el sistema de tratamiento de desagües previo a su disposición final” (14).

Imagen 07: Esquema de una red de alcantarillado condominial.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005

## **B. PARTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL**

### **a) RED PÚBLICA**

“La red pública es el conjunto de tuberías que reciben las aguas residuales de ramales condominiales o conexiones domiciliarias y solo se aproxima a la manzana para recibir el ramal condominial, en vez de rodearla, como el sistema condominial”. (24)

### **b) CAMARAS DE INSPECCION**

En el diseño de un sistema condominial, el proyectista debe prever un elemento de inspección en cada una de las siguientes situaciones:

En el inicio de todo colector

En la conexión de la instalación intradomiciliaria en el ramal condominial

En cualquier punto donde la tubería cambia de diámetro, dirección o pendiente

“En cualquier punto donde haya empalme de colectores”. (24)

### **c) CONEXIÓN DOMICILIARIA**

Es la conexión que permite descargar el aporte de aguas residuales de las viviendas y derivarlas a la red colectora

#### **d) TRAMPA DE GRASAS**

Comprende una caja cuya finalidad es la de depurar las aguas residuales del contenido de grasas y sedimentar los elementos pesados antes de su ingreso a la red colectora

#### **C. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El tratamiento de las aguas residuales consta de un conjunto de operaciones físicas, biológicas y químicas, que persiguen eliminar la mayor cantidad posible de contaminantes antes de su vertido, de forma que los niveles de contaminación que queden en los efluentes tratados cumplan los límites legales existentes y puedan ser asimilados de forma natural por los cauces receptores (25).

El tratamiento de las aguas negras tiene como finalidad preservar la salud del medio que nos rodea y para lograrlo es necesario (26):

La eliminación de las bacterias patógenas que contienen las aguas negras

La estabilización de la materia orgánica presente en las aguas negras

Evitar la contaminación de los cuerpos receptores favoreciendo así la flora y la fauna (26).

## ETAPAS DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

### a) Tratamiento Preliminar:

“Es el tratamiento donde se remueven los sólidos de gran tamaño y las arenas presentes en las aguas negras” (26).

“Se conoce también como el proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales que pueden provocar daños al funcionamiento de los equipos involucrados en los diferentes procesos y operaciones que conforman el sistema de tratamiento”. (26)

“Las unidades de tratamiento preliminar que se puede utilizar en el tratamiento de aguas residuales municipales son las cribas y los desarenadores” (27).

### b) Tratamiento Primario

“Es el tratamiento donde se remueve una fracción los sólidos sedimentables y en suspensión por medios físicos y/o químicos. El Efluente del tratamiento primario suele tener una cantidad alta de materia orgánica y una DBO alta”. (26)

“Los procesos de tratamiento primario para las aguas residuales pueden ser: tanques imhoff, tanques de sedimentación y tanques de floculación”. (27)

### c) Tratamiento Secundario

“Es el tratamiento donde se transforma la materia orgánica biodegradable por la acción biológica en materia estable. Está principalmente diseñado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos, en algunos casos se incluye desinfección en esta etapa”. (26)

Se considerará como tratamiento secundario los procesos biológicos con una eficiencia de remoción de DBO soluble mayor a 80%, pudiendo ser de biomasa en suspensión o biomasa adherida, e incluye los siguientes sistemas: lagunas de estabilización, lodos activados (incluidas las zanjas de oxidación y otras variantes), filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto (27)

### d) Tratamiento Terciario o avanzado:

“Son tratamientos adicionales, que siguen a los tratamientos secundarios convencionales, para la eliminación de nutrientes, compuestos tóxicos y excesos de materia orgánica o de sólidos en suspensión”. (26)

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

“Son un conjunto de operaciones y procesos unitarios de origen físico-químico o biológico, o combinación de ellos que están envueltos por fenómenos de transporte y manejo de fluidos”. (26)

En el ámbito rural una planta de tratamiento comprende las estructuras siguientes:

a) Cámara de Rejas

“La cámara de rejas tiene como objetivo retener la basura, materiales sólidos gruesos que pueden afectar el funcionamiento de los tratamientos posteriores”. (27)

“Según la Norma OS.090 este diseño debe incluir una plataforma de operación y drenaje del material cribado con barandas de seguridad, iluminación para la operación durante la noche, espacio suficiente del material cribado para el almacenamiento temporal del material cribado en condiciones sanitarias adecuadas”.

(27) “Asimismo para el diseño de esta cámara se integrara tres componentes, el canal de entrada, las rejas y el bypass”. (27)

b) Tanque séptico

“Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas que combina la sedimentación y la digestión. El efluente es dispuesto por percolación en el terreno y los sólidos sedimentados y acumulados son removidos periódicamente en forma manual o mecánica” (27).

“Los tanques sépticos se utilizarán por lo común para el tratamiento de las aguas residuales de familias que habitan en localidades que

no cuentan con servicios de alcantarillado o que la conexión al sistema de alcantarillado les resulta costosa por su lejanía”. (28)

“El uso de tanques sépticos se permitirá en localidades rurales, urbanas y urbano marginales”. (28)

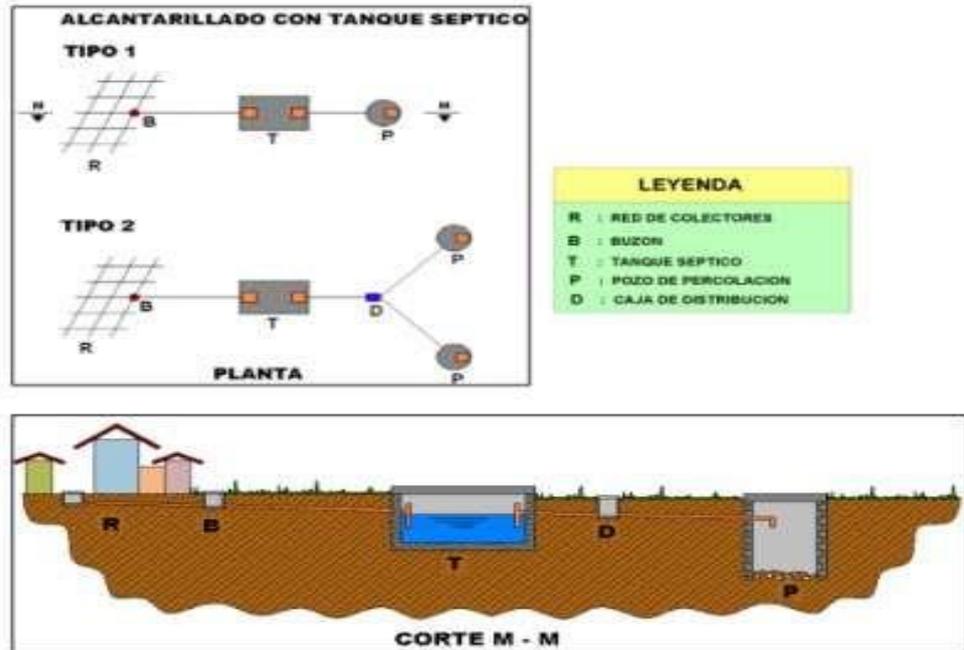
### **Ventajas**

- Apropiado para comunidades rurales, edificaciones, condominios, hospitales, etc.
- Su limpieza no es frecuente.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Mínimo grado de dificultad en operación y mantenimiento si se cuenta con infraestructura de remoción de lodos (28).

### **Desventajas**

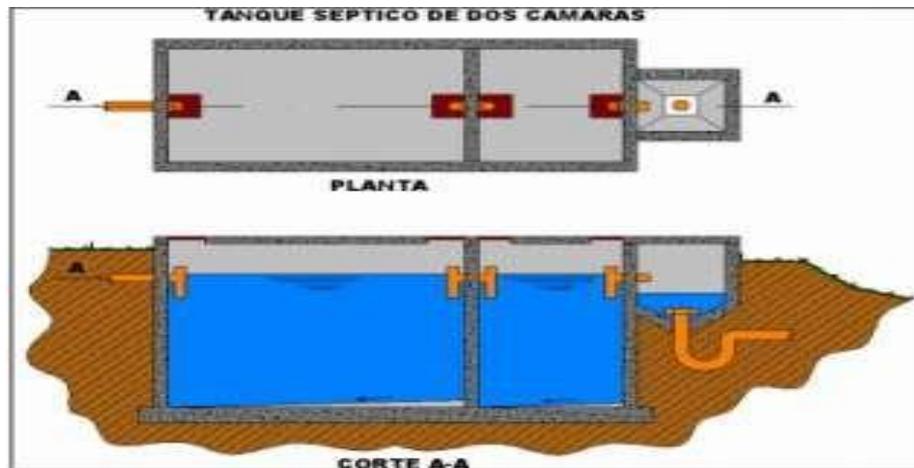
- De uso limitado para un máximo de 350 habitantes.
- También de uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno que permita disponer adecuadamente los efluentes en el suelo.
- Requiere facilidades para la remoción de lodos (bombas, camiones con bombas de vacío, etc.) (28).

Imagen 08: Esquema de PTAR con tanque séptico



Fuente: Organización panamericana de la salud, 2006.

Imagen 09: Planta y perfil de PTAR con tanque séptico



Fuente: Organización panamericana de la salud, 2006.

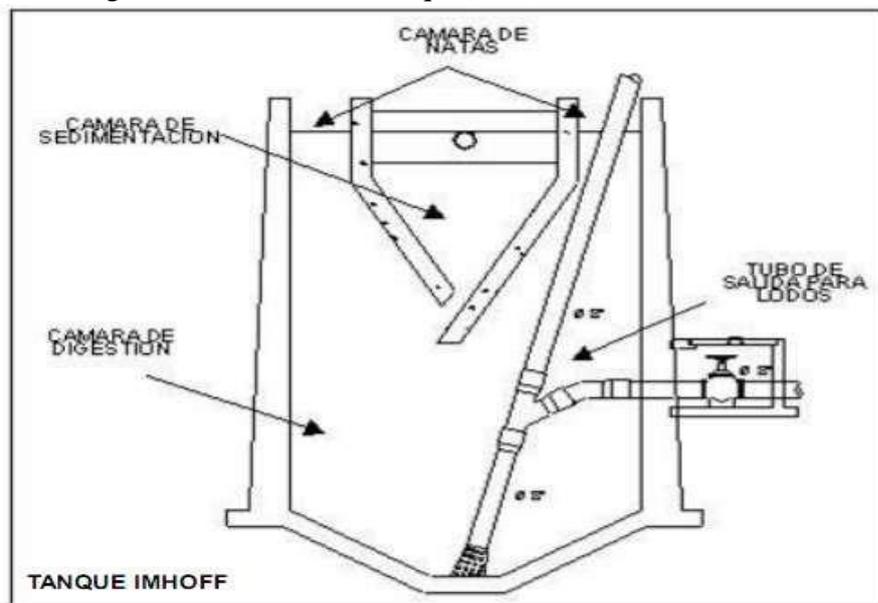
### c) Tanque Imhoff

“El tanque imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos”. (28)

“Para comunidades de 5,000 habitantes o menos, los tanques imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara”. (28)

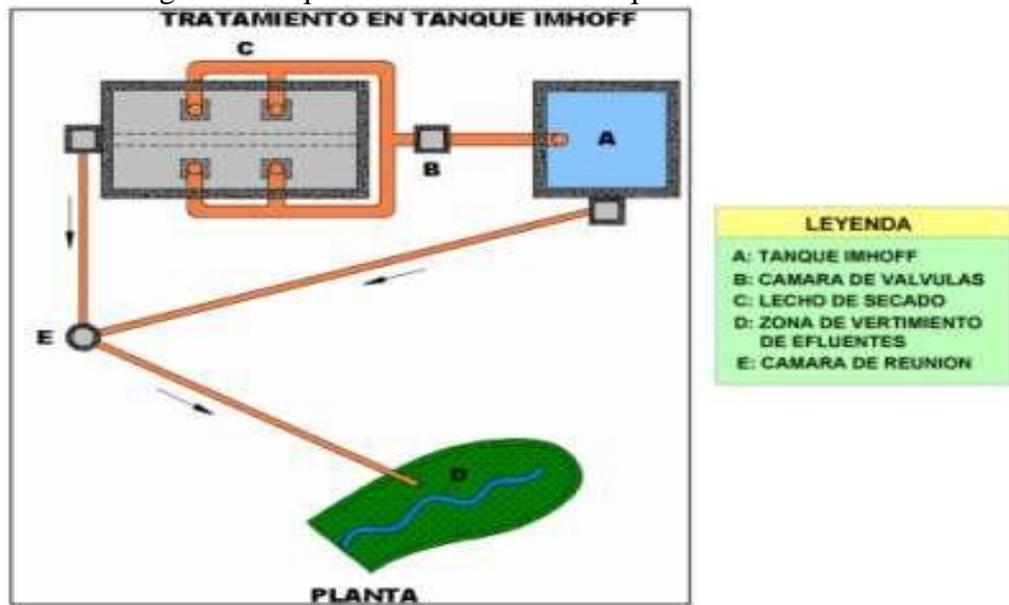
“Los tanques imhoff tienen una operación muy simple y no requieren de partes mecánicas; sin embargo para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena”. (28)

Imagen 10: Planta de un tanque imhoff.



*Fuente: Organización panamericana de la salud, 2006.*

Imagen 11: Esquema de PTAR con Tanque Imhoff



Fuente: Organización panamericana de la salud, 2006.

#### d) Lechos de Secado

“Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades”. (28)

Imagen 12: Lecho de Secado



Fuente: Organización panamericana de la salud, 2006.

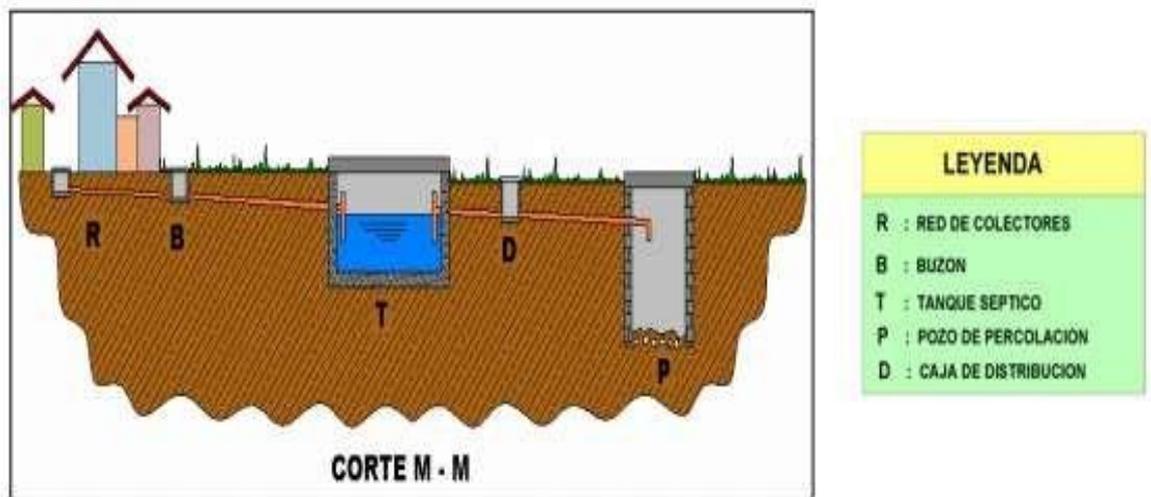
**e) Caja de distribución:**

“Estructura de concreto o albañilería, donde produce la distribución de las aguas servidas cuando se dispone de más de un pozo” (21).

**f) Pozo de percolación**

“Los efluentes del tanque séptico serán vertidos en pozos excavados, cuyos suelos tienen estratos favorables para la infiltración de las aguas”. (21). “Es necesario la evaluación del nivel freático para evitar que los líquidos percolados generen riesgo de contaminar a las aguas subterráneas”. (21)

Imagen 13: PTAR con Pozos de Percolación



Fuente: Organización panamericana de la salud, 2006.

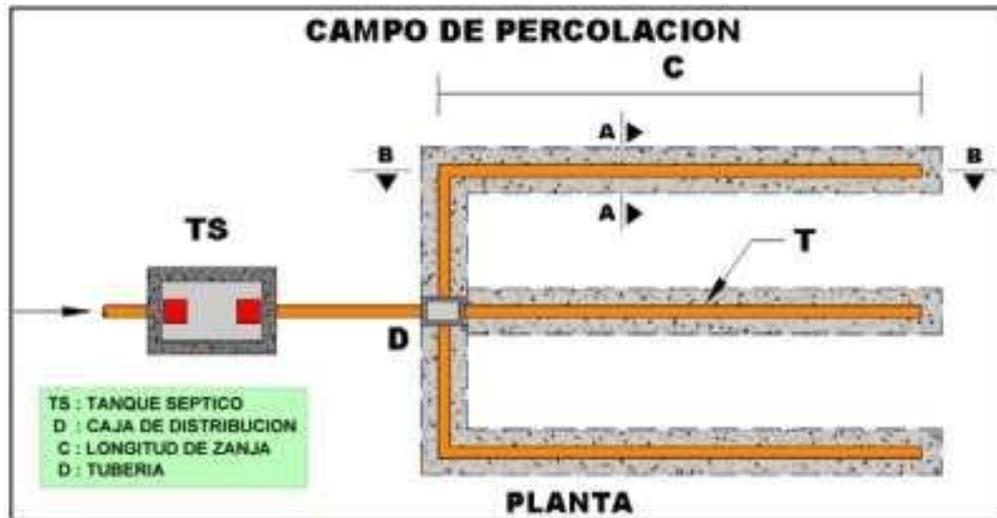
**g) Zanja de Percolación o Infiltración**

Es una excavación de profundidad y ancho determinada según diseño, cada zanja estará compuesta por tres capas

- Primera capa: grava y arena, donde se ubica el tubo de drenaje

- Segunda capa: grava que cubre la tubería de drenaje
- Tercera capa: tierra, hasta el nivel del terreno natural (21).

Imagen 14: PTAR con zanjas de infiltración



Fuente: Organización panamericana de la salud, 2006

## 2.2.6 CONDICIONES SANITARIAS

Las condiciones sanitarias, son aquellas que cumplen las condiciones higiénicas, técnicas, de dotación y de control de calidad que garantizan el buen funcionamiento de la instalación. Asimismo depende de varios factores como satisfacción y bienestar de salud . (29)

## 2.2.7 CONDUCTA SANITARIA

Es el comportamiento que adopta una población y sus integrantes para afrontar exitosamente las limitaciones personales, familiares y ambientales que afectan la salud. Estas limitaciones están referidas a inadecuados hábitos de higiene, carencia de instalaciones de agua y desagüe y condiciones sanitarias riesgosas en una localidad . (29)

### **2.2.8 MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA**

La mejora de la condición sanitaria, se realiza mediante la gestión pública o privada, los principales factores de mejora son la calidad del agua y un sistema de eliminación de excretas óptima . (29)

### **2.2.9 INCIDENCIA**

La incidencia es la medida de frecuencia. Es decir, mide la frecuencia (el número de casos) con que una enfermedad aparece en un grupo de población. (29)

## **III. HIPOTESIS**

No aplicas porque el tipo de investigación es descriptivo

## **IV. Metodología**

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

Tipo de investigación:

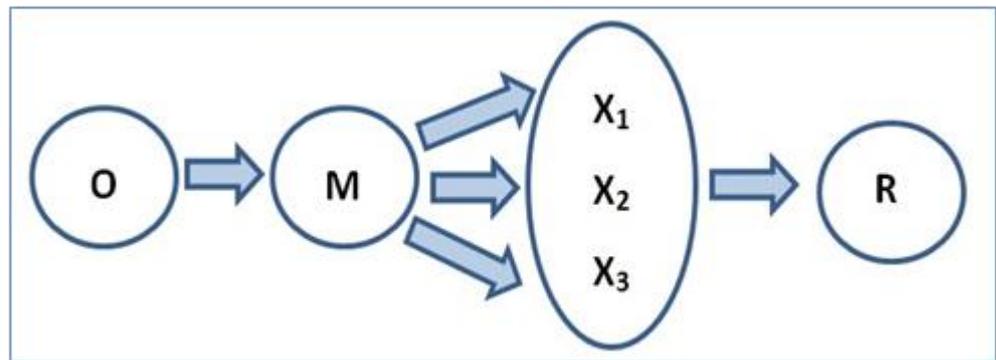
Descriptivo, pues en base a la evaluación de los sistemas de saneamiento básico, se ha caracterizado las condiciones actuales de conservación, operatividad de la infraestructura y calidad del servicio de saneamiento que se brinda en el caserío de Huanac y Huaripampa bajo y en función a ello se propone 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 de los servicios de saneamiento básico se califica la calidad

del mismo y exploratorio, puesto que permite conocer el contexto inmediato en el cual se lleva a cabo la prestación de los servicios.

El diseño de investigación es no experimental y comprende lo siguiente:



Fuente: Elaboración propia

- O: Se realizará observación directa en el campo de estudio.
- M: La muestra representa todo el sistema de saneamiento básico, lugar donde se realizó la evaluación del sistema (caserío de Huanac y Huaripampa bajo, centro poblado de Huaripampa, distrito de San Marcos, Provincia de Huari, departamento de Ancash).
- X1, X2, X3: Análisis y evaluación de los componentes de los sistemas de saneamiento básico, así cumpliendo con el caudal máximo diario y calidad (físico - químico y microbiológico).
- R: Se plasmará las mejoras de los sistemas de saneamiento básico.

El diseño de investigación 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.

Se optó por aplicar dicho diseño, pues permite describir  
Dicho diseño permitió 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.

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población.**

Está comprendida por los sistemas de saneamiento básico del  
caserío de Huanac y Huaripampa bajo (sistema de agua potable,  
sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas  
residuales) del caserío de Huanac y Huaripampa bajo, centro  
poblado de Huaripampa, distrito de San Marcos, Provincia de  
Huari, Departamento de Ancash.

### **4.2.2. Muestra**

Está comprendida por los sistemas de saneamiento básico del  
caserío de Huanac y Huaripampa bajo (sistema de agua potable,  
sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas  
residuales) del caserío de Huanac y Huaripampa bajo, centro  
poblado de Huaripampa, distrito de San Marcos, provincia de  
Huari, Departamento de Ancash.

### 4.3. Definición y Operacionalización de Variables e indicadores

Cuadro 01: Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENCIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Sistemas de saneamiento básico	<b>Sistema de agua potable</b> 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
	Sistema de alcantarillado 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
	Planta de tratamiento de aguas residuales 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.	Planta de tratamiento de aguas residuales	Evaluación estructural	Grado de deterioro estructural
			Evaluación hidráulica	Grado de eficiencia hidráulica
			Evaluación de calidad	Características del efluente
			Evaluación operativa	Grado de eficiencia operativa
			Evaluación social	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

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.4. Técnica e instrumento de recolección de datos**

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos:**

a. Encuestas:

Se efectuaron encuestas para la evaluación social en lo referente al grado de satisfacción de la población, respecto 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 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 evaluarlas en función al aspecto estructural, hidráulico y operativo, y para lo cual se empleó la ficha técnica de evaluación de estructuras de saneamiento básico.

c. Documentación

Comprendió el acopio de información documentaria para la evaluación de la calidad del agua (análisis de laboratorio sobre la calidad del agua del río Huanac), dichos resultados fueron contrastados con los estándares de calidad y límites máximos permisibles.

Por otro lado 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. La información sobre las enfermedades hídricas fueron solicitados en el puesto de salud San Nicolás y para la obtención de datos cloro residual se llevó a cabo las mediciones en dos fechas diferentes en cuatro puntos estratégicos (Reservorio, primera casa, casa intermedia y ultima casa).

#### **4.4.2. Instrumentos de 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.
- Culer, reactivos y 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 río Huanac 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

Caracterización del Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema</p> <p>Los servicios de saneamiento básico son vitales para mejorar la calidad de vida de la población usuaria y la condición sanitaria de los usuarios. 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 Huanac y Huaripampa bajo; con la finalidad de mejorar el servicio y por ende la condición sanitaria de la población beneficiaria. Planteamiento del problema</p> <p>¿La evaluación del sistema de saneamiento básico, mejorará la condición sanitaria del caserío de Huanac y Huaripampa bajo?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Desarrollar la evaluación del sistema de saneamiento básico en el Caserío de Huanac y Huaripampa bajo.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Evaluar el sistema de agua potable.</p> <p>Evaluar el sistema de alcantarillado.</p> <p>Evaluar las plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Evaluar la gestión de los servicios de saneamiento básico.</p> <p>Plantear alternativas para el mejorar</p>	<p>1. Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internacionales</li> <li>- Nacionales</li> <li>- Locales</li> </ul> <p>2. Bases legales del sistema de saneamiento básico</p> <p>3. Enfermedades hídricas</p> <p>4. Saneamiento Básico</p> <p>4.1. Sistema de abastecimiento de Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Partes</li> <li>- Tratamiento de agua para consumo humano</li> <li>- Límites máximos permisibles de la calidad de agua para consumo humano</li> <li>- Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable</li> </ul> <p>4.2. Saneamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnologías de alcantarillado en el medio rural</li> <li>- Partes del sistema de alcantarillado condominial</li> <li>- Tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Humedales artificiales para tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR</li> </ul> <p>4.3. Condiciones sanitarias</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Descriptivo, pues en base a la evaluación de los sistemas de saneamiento básico, se caracteriza las condiciones actuales de conservación, operatividad de la infraestructura y calidad del servicio de saneamiento que se brinda en el caserío de Huanac y Huaripampa bajo 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.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p>Cualitativo – exploratorio, cualitativo porque al realizar el diagnóstico del servicio de saneamiento básico se califica la calidad del mismo y exploratorio, puesto que permite conocer el contexto inmediato en el cual se lleva a cabo los servicios de saneamiento básico.</p> <p>Diseño de Investigación: No experimental</p> <p>Población: Está comprendida por los sistemas de saneamiento básico del caserío de Huanac y Huaripampa bajo.</p> <p>Muestra: Está comprendida por los sistemas de saneamiento básico del caserío de Huanac y Huaripampa bajo.</p> <p><b>Técnicas de Recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación no experimental</li> <li>- Encuestas</li> <li>- Documentación</li> </ul> <p>Instrumentos de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumentos: Ficha técnica de evaluación de estructuras, entrevistas y encuestas sobre calidad de los servicios.</li> <li>- Materiales: Cuaderno de anotaciones, balde de 4Lt, wincha, imágenes satelitales</li> <li>- Equipos: GPS, cámara fotográfica, cronometro, equipo de muestreo de agua, equipo de medición de cloro residual</li> <li>- Documentos: Reporte del análisis de calidad de agua, reporte de cloro residual y reporte de enfermedades hídricas del puesto de salud.</li> </ul> <p>Plan de Análisis</p> <p>Los resultados se analizaron en funcione de los indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación estructural: Patologías en las estructuras, estado de los accesorios.</li> <li>- Evaluación hidráulico: Cumplimiento de parámetros de diseño (Qmd, Qmh, Volumen de almacenamiento, presión)</li> <li>- Evaluación operativa: Condiciones de funcionamiento de las estructuras.</li> <li>- Evaluación de calidad: Contraste de resultados del análisis de agua con los estándares de calidad y LMP.</li> <li>- Evaluación social: Grado de satisfacción de la población respecto a los servicios de saneamiento básico.</li> <li>- Condición sanitaria: Evaluación de la incidencia de enfermedades hídricas y contenido de cloro residual.</li> </ul>	<p>Ministerio de Salud. Decreto Supremo N° 031-2010-SA.</p> <p>Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano. Lima. 2010. 45pp.</p> <p>Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo N° 003-2010- Minan.</p> <p>Aprueba Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR Domesticas o Municipales.Lima. 2010.</p> <p>OPS, CEPIS. Guías para el Diseño de Tecnologías de</p> <p>Alcantarillado. Lima. 2005.73pp.</p> <p>Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Guía de Opciones Tecnológicas de Sistemas de Saneamiento para el Ámbito Rural.Lima.2018. 189pp.</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones. Megabyte Grupo</p> <p>SAC Editor. Lima. 2016.823pp..</p>

Fuente: elaboración Propia (2021)

## **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 el cual investigador 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:

#### DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO

##### A. SISTEMA DE AGUA POTABLE

###### COMPONENTES

###### Captación (01 Und.)

- Antigüedad: 13 años, fue construido por la municipalidad Distrital de San Marcos en el 2007.
- Tipo: Captación de ladera, se deriva con un agua de manantial subterráneo
- Comprende:
  - Protección de afloramiento, cámara húmeda, y cámara seca,
    - Cámara húmeda: 1.10x1.10 m interna
    - Cámara seca: 0.60x0.60 m interna
    - Aletas: 2.00 x0.15 m
    - Material en estructuras a concreto armado.
    - Tipo de filtro: grava de 1-1/2" a 2"
    - Caudal: 1.00 l/s
    - Diámetros de accesorios:
      - Entrada: 3 orificios de D=2", Canastilla de D=2", Tubería de D=1"
      - Salida: tubería de D=1"

###### LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L= 656.00 M)

- Antigüedad: 13 años fue instalada por la municipalidad Distrital de San Marcos, en el 2007.
- Comprende 656m de tubería de PVC SAP de Ø1" respectivamente, conduce el agua desde la captación, pasando por un trasvase (14 m), tubería (22 m) en quebrada que no cuenta con una trasvase definida, y la tubería está colgada.

### **RESERVORIO (V=20M3)**

Antigüedad: 13 años fue instalada por la municipalidad distrital de San Marcos en el 2007.

Comprende 20M3, de forma rectangular, de dimensiones de estructura: 5.20 x 4.30 m, es una reservorio superficial apoyado en la superficie de la tierra en esta se almacena el agua para que abastezca a las localidades Huanac y Huaripampa Bajo.

### **LINEA DE ADUCCION (L=68.00 M)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada por la municipalidad Distrital de San Marcos, en el 2007.
- Comprende 68m de tubería de PVC SAP de Ø1” respectivamente, conduce el agua hasta la red de distribución, siendo suficiente para abastecer a la red de distribución, en épocas de estiaje.

### **RED DE DISTRIBUCION (L=1,540.00ML)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada por la municipalidad Distrital de San Marcos, en el 2007.
- Es una red abierta existente los ramales principales son de 1” y los ramales secundarios de ¾”.

## **B. SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

### **Redes Colectoras (L=1,115.88m)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad Distrital de San Marcos.

- Comprende las redes colectoras de los sectores Huanac y Huaripampa bajo con longitudes de 612m y 503.76m respectivamente
- Está constituida por un sistema de tuberías PVC Ø8” que recogen el aporte de aguas residuales de 68 viviendas entre ambos sectores y que recorren principalmente la trocha de acceso al caserío y calles principales.

**Buzones (27 Und.)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad Distrital de San Marcos.
- Se ubican a lo largo de la trocha carrozable de acceso a la localidad y las calles principales
- Comprenden 14 unidades en el sector Huanac y 13 Huaripampa bajo
- Los buzones que se ubican en la trocha de acceso, se encuentran cubiertos completamente por masas de tierra
- La mayoría de buzones que se encuentran en calles no se llegan a visualizar, están cubiertas por tierra y maleza; en el sector Huanac y Huaripampa bajo se localizaron buzones sobre los cuales se construyó un canal de evacuación pluvial.
- Estas estructuras no han sufrido problemas de colapso u otras deficiencias desde su construcción.

**Instalaciones Sanitarias (68 Und.)**

- Cuenta con 68 viviendas con instalaciones sanitarias.
- Se tiene 6 viviendas con posibilidad de instalar el servicio a futuro y cuya permanencia de los dueños es esporádica.
- Las demás viviendas debido a su ubicación no tienen posibilidad de acceder al servicio y descargan sus aguas domésticas y excretas a silos, al campo o al río Mosna.

## **C. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (02 UND)**

### **Cámara de rejas (01 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san marcos.
- Comprende una estructura de 1.80x1.00m, h=1.10m, 4 tapas metálicas, bypass y rejas.

### **Tanque séptico**

#### **(01 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san marcos.
- Consiste en una estructura de 5.40x2.70m y h= 2.00m.
- Presenta dos cámaras con sus respectivos accesorios, 4 tapas metálicas deterioradas completamente, no presenta tubería de ventilación, carece de la caja de válvulas para el lecho de secado.
- La estructura se encuentra cubierta por abundante vegetación y desperdicios.

### **Caja de distribución**

#### **(01 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san marcos.
- Comprende una estructura de forma hexagonal de 1.10 de altura, la cual reparte el caudal efluente del tanque séptico a dos pozos de percolación.

### **Caja de válvula de limpieza**

#### **(01 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san Marcos.
- Comprende una caja de 1.50x1.50 y h= 1.00m, la cual se encuentra colmatada de vegetación y desperdicios.

### **Pozos de Percolación**

#### **(02Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san marcos..
- Comprende dos pozos de ladrillo y tapas de concreto de 2.00 m de diámetro y 3.00 m de profundidad.

#### **Cámara de rejás (01 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san marcos.
- Comprende una estructura de 1.80mx1.00 y h= 1.00m, cuenta con bypass, rejás y 3 tapas metálicas.

#### **Tanque séptico (01 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san marcos.
- Consiste en una estructura de 5.40x2.70m y h= 2.00m.
- Comprende dos cámaras con sus correspondientes accesorios, 3 tapas metálicas, no cuenta con tubo de ventilación, tampoco con caja de válvula para evacuación de lodos.

#### **Caja de distribución (01 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad Distrital de San Marcos.
- Es una caja de forma hexagonal que distribuye el efluente del tanque séptico a dos pozos de percolación.

#### **Pozos de Percolación (02 Und)**

- Antigüedad: 13 años fue instalada en el 2007 por la municipalidad distrital de san marcos.

- Comprende dos pozos de ladrillo y tapa de concreto de 2.00 m de diámetro y 2.50m de profundidad.

## **5.2. Análisis de resultados:**

### **5.2.1. ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO**

#### **A. SISTEMA DE AGUA POTABLE**

##### **CAPTACIÓN (01 UND):**

##### **Evaluación estructural**

- 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.
- Por otro lado la estructura presenta accesorios desgastados por el uso y requiere su cambio, además del mantenimiento de toda la estructura.

##### **Evaluación hidráulica**

- Una captación deberá garantizar como mínimo el caudal que satisfaga a la población y no se presente escases, y los pobladores puedan sufrir el acceso al líquido vital, y esta captación que cuenta el lugar por temporadas llega a escasear o si no llega con turbiedad.

##### **Evaluación Operativa**

La captación se encuentra operativa, pero el agua llega a escasear.

## **Calidad del agua**

- El agua del manantial es consumida por la población de Huaripampa y Huanac, con cloración esporádica ya que la población utiliza el agua para regar sus cultivos y no realizan la cloración, además que existe un alta tasa de enfermedades parasitologicas en la población, y no cumple con la calidad de agua para consumo humano adecuado, así mismo por temporadas hay turbiedad.
- 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.

## **LINEA DE CONDUCCIÓN (L=656.00 M)**

### **Evaluación estructural**

- La línea de conducción se encuentra en buen estado de conservación a excepción del tramo de tubería en la quebrada que se encuentra a la intemperie y requiere la construcción de un trasvase

### **Evaluación hidráulica**

- 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.
- La línea de conducción existente abastece un servicio discontinuo en consecuencia y hay escases por temporadas. Por otro lado no cuenta con válvula de aire, válvula de purga, no requiere cámaras rompe presión pues el

desnivel entre la captación y el reservorio es inferior a 50 m y la tubería en la quebrada es de PVC el cual no es resistente a la intemperie asimismo se necesita construir una trasvase en dicho tramo.

- El MVCS también menciona que el diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales, encontrándose el diámetro de la tubería existente es de 1", cumpliéndose lo indicado .

### **Evaluación Operativa**

La línea de conducción se encuentra operativa y presenta baja presión

### **RESERVORIO (V=20M3)**

#### **Evaluación estructural**

- El R.N.E. señala que la ubicación de los reservorios será en áreas libres de inundación, deslizamientos y debe contar con un cerco perimétrico que impida el libre acceso, no obstante el reservorio existente se ubica en una ladera y no presenta cerco perimétrico
- El R.N.E. dispone que todo reservorio debe contar con dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso, salida y nivel del agua en cualquier momento, escalera de acero inoxidable, no obstante el reservorio existente carece de tales dispositivos y estructuras
- 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

### **Evaluación hidráulica**

- El R.N.E, señala que el volumen de almacenamiento resulta de la suma del volumen de regulación (mínimo el 25%  $Q_p$  para servicio continuo, caso contrario 30%  $Q_p$  según MVCS), volumen contra incendio (Población < 10,000 habitantes no se considera) y volumen de reserva (tiempo para mantenimiento); para el caso del sistema existente, considerando un volumen de reserva de 2 horas, sin embargo se cuenta con un reservorio de 20m<sup>3</sup> el cual satisface la demanda
- 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

### **Evaluación Operativa**

El reservorio está operativo, aunque no proporciona la presión adecuada

### **LINEA DE ADUCCION (L=68.00 M)**

#### **Evaluación estructural**

- La línea de aducción se encuentra en buenas condiciones de conservación.

#### **Evaluación hidráulica**

- El MVCS menciona que la línea de aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo un caudal que satisfaga a la población, sin embargo la tubería de

aducción es de 1”, siendo suficiente para abastecer a la red de distribución, en épocas de estiaje.

- 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.

### **Evaluación Operativa**

La línea de aducción se encuentra operativa aunque presenta una baja presión de entrega.

### **RED DE DISTRIBUCION (L=1,540.00ML)**

#### **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 los diámetros mínimos de las tuberías principales en redes cerradas serán de 1pulg y en redes abiertas de  $\frac{3}{4}$  pulg, para el caso de la red abierta existente los ramales principales son de 1” y los ramales secundarios de  $\frac{3}{4}$ ”.

### **Evaluación Operativa**

La red de distribución se encuentra operativa.

## **B. SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

### **Evaluación estructural**

- El R.N.E, señala que la separación máxima entre buzones deberá ser de 80m para tuberías colectoras de 8", en tal sentido la distancia entre buzones del sistema actual varía entre 40 a 60m, cumpliendo con tal normativa.

### **Evaluación hidráulica**

-Según la OPS señala que el diámetro mínimo para buzones es de 1.20m, 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, en tal sentido no se presentaron deficiencias en el funcionamiento y se conduce el caudal en las redes colectoras de ambos sectores.

### **Evaluación Operativa**

El sistema de alcantarillado se encuentra operativo, pues no se han sufrido colapso, obstrucción, aniegos u otros problemas desde su instalación.

## **C. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

### **Cámara de Rejas:**

#### **Evaluación estructural**

Las cámaras de rejas de ambas PTAR se encuentran deterioradas estructuralmente.

### **Evaluación hidráulica**

Las cámaras de rejas de ambas PTAR dificultan el flujo permanente de las aguas servidas.

### **Evaluación Operativa**

Las cámaras de rejas de ambas PTAR presentan un funcionamiento ineficiente.

### **Tanque Séptico:**

#### **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 dos PTAR.

#### **Evaluación hidráulica**

- El R.N.E, establece que el volumen de almacenamiento resulta de la suma del volumen de sedimentación ( $V_s$ ) + volumen de digestión y almacenamiento de lodos ( $V_d$ ), y las dimensiones del tanque es de (7.50x2.7x2.00) considerando un borde libre de 0.30m, esta estructura está saturada, lo cual indica que debió ser de mayor dimensión.

#### **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.

## **Pozos de percolación**

### **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.

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 de ambas 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 ambas PTAR están inoperativos por encontrarse saturados.

## 5.2.2. ANALISIS DE RESULTADOS DE LA EVALUACION SOCIAL

Tabla 02: Satisfacción de la población con el servicio de agua potable

Satisfacción del servicio de agua potable	N° de usuarios
Está conforme con el servicio de agua potable	59.00
No está conforme con el servicio de agua potable	30.00
Total	89.00

Fuente: Elaboración propia

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



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 03: Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado

Satisfacción del servicio de alcantarillado	N° de usuarios
Está conforme con el servicio de agua potable	21.00
No está conforme con el servicio de agua potable	68.00
Total	89.00

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 02: Satisfacción de la población con el servicio de alcantarillado

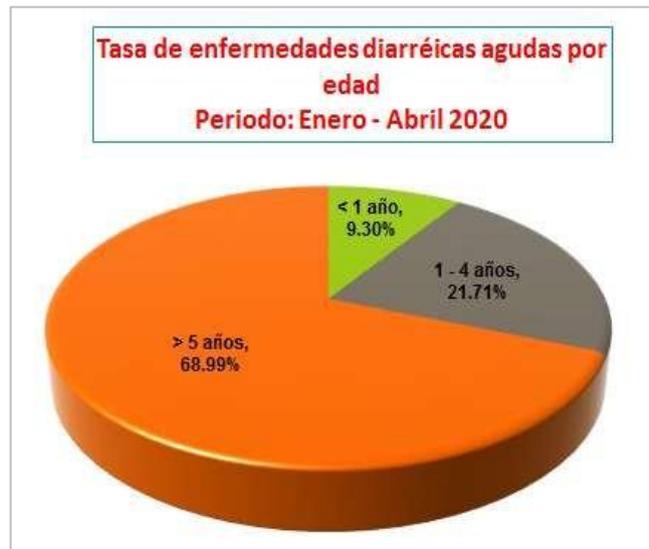


Fuente: Elaboración propia.

### 4.2.3. ANALISIS DE RESULTADOS DE LA CONDICION SANITARIA

Gráfica 03: Distribución de casos de EDAS, Periodo: Agosto a setiembre del 2020

Grafico 03: Taza de enfermedades diarreicas agudas por edad



Fuente: Elaboración propia.

## **VI. Conclusiones**

- a) El sistema de agua potable, se encuentra en regulares condiciones de conservación y operatividad, sin embargo no presenta estructuras tales como: cerco perimétrico en la captación, trasvase, además de muro de contención de protección, cerco perimétrico, sistema de cloración en el reservorio. Asimismo presenta falencias en la continuidad, conservación y calidad del servicio ya que existen casos frecuentes de enfermedades hídricas
- b) El sistema de alcantarillado se mantiene en buenas condiciones estructurales y de operatividad, sin embargo existe un 23.60% de la población que no cuenta con el servicio, de los cuales el 15.73% puede acceder al servicio mediante una ampliación y el 7.83% podría instalar unidades básicas de saneamiento.
- c) Las plantas de tratamiento de aguas residuales de los sectores Huanac y Huaripampa alto se encuentran estructuralmente en regulares condiciones, sin embargo su funcionamiento es defectuoso debido a la inoperatividad de los pozos de percolación, la no disposición de los lodos del tanque séptico ya que carecen de lechos de secado, a esto se suma la ausencia de actividades de mantenimiento del sistema desde su creación.
- d) La gestión de la JASS es deficiente por falta de asesoramiento técnico, pues no se llevan a cabo las labores de mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado, tampoco se realiza la cloración

permanente del agua y el monitoreo del cloro residual, además no cuentan con un Plan Operativo Anual (POA) acorde a las necesidades.

- e) Para mejorar el servicio de saneamiento básico se propone la construcción de las estructuras faltantes, 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.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **1. RECOMENDACIONES**

#### **1.1. Servicio de agua potable**

- a) Llevar a cabo la construcción de un cerco perimétrico en la captación, para que protejan la estructura, además de un cerco perimétrico para protección de la estructura de reservorio, una caseta para el sistema de cloración, deben realizar el mantenimiento las válvulas del reservorio .
- b) Para mejorar la cantidad y continuidad del servicio de agua se debe realizar un mantenimiento a la estructura y la limpieza en la captación, ya que hay deterioros por el tiempo y el agua del manantial está filtrando por las fisuras.
- c) Realizar actividades de mantenimiento tales como cambio de accesorios, limpieza y pintado de la captación; fijar mejor las grapas en las péndolas, cable principal y templador e instalar los carritos de dilatación en la trasvase, limpiar y pintar todo el reservorio
- d) Efectuar la cloración permanente del agua y el monitoreo del cloro residual, ya que a causa de la falta de cloración hay muchas enfermedades que se presentan en la población de la zona, ya que porque utilizan el agua para su riego de cultivos, han estado evitando realizar la cloración, por ello el comité de JASS debe capacitar a la población con el apoyo del ATM a la población.

#### **1.2. Plantas de tratamiento de aguas residuales**

- a) Construir los cercos perimétricos, lechos de secado, adicionar las cajas de válvulas de salida de lodos, cambiar las tapas sanitarias de en los

tanques sépticos, limpiar y pintar todas las estructuras de ambas plantas de tratamiento.

- b) Construir nuevos pozos de percolación para la disposición del efluente de los tanques sépticos.
- c) Realizar el mantenimiento de ambas PTAR por lo menos una vez al año.

### **1.3. La gestión de la JASS**

- a) Realizar capacitaciones a la JASS en temas relacionados con las labores de mantenimiento y gestión de los servicios de saneamiento básico
- b) Implementar un almacén provisto de herramientas, accesorios e insumos para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento de los sistema de saneamiento básico, cloración y monitoreo del cloro residual

### **1.4. Condiciones de salud de la población**

Concientizar a la población sobre el consumo de agua hervida, hábitos de higiene, cuidado del agua y el uso correcto de las infraestructuras de los sistemas de saneamiento básico

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delgado M.W. Diagnostico Municipal de Agua Potable y Saneamiento Ambiental del Municipio de San Antonio Palopó, Departamento de Sololá. [Tesis para optar el grado para optar al título de Ingeniero Civil]. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala; 2007.
2. Gonzales S. 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. [Tesis para optar el título de Ecóloga]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2013.
3. Espitia A.F.G. Diagnóstico, Evaluación y Planteamiento de Mejora en los Componentes de la Planta de Aguas Residuales en el Municipio de Buenavista Bocayá. [Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil]. Bogotá: Universidad Católica de Colombia; 2017.
4. Yovera M.E.Y. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
5. Chaupin C.P. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de vilcashuamán, provincia de vilcashuamán, 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.
6. Gálvez J. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico en la Comunidad de Santa Fe del Centro Poblado de Progreso, Distrito de Kimbiri, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Nuevo Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2019
  7. Castillo L. P.K. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Collón, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2019. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil]. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2019.
  8. Miranda D. R.F. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico del Centro Poblado de Quenuayoc, 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. 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.
  10. 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-Minam. 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. uárez 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.



Anexo N° 02: Imagen satelital de Huaripampa y Huanac



. Anexo 4: Cronograma, presupuesto y financiamiento

Cuadro 03: Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	Año 2019				Año 2020								Año 2021			
		Semestre I				Semestre I				Semestre II				Semestre I			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	X	X	X	X												
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación			X													
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación				X												
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación				X												
5	Mejora del marco teórico y metodológico					X											
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de Información						X										
7	Elaboración del consentimiento informado (*)							X									
8	Recolección de datos							X									
9	Presentación de resultados								X								
10	Análisis e Interpretación de los resultados									X							
11	Redacción del informe preliminar										X						
13	Revisión del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación											X					
14	Aprobación del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación												X				
15	Presentación de ponencia en jornadas de investigación													X	X		
16	Redacción de artículo científico															X	X

Cuadro 04: Presupuesto

<i>Denominación</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Monto S/.</i>
<b>Recolección de información</b>				
Pasajes y Almuerzo	Días	4	S/ .80.00	S/ .320.00
Capias Documentos	unidad	100	S/ . 0.20	S/ .20.00
Total				<b>S/ .340.00</b>
<b>Materiales de escritorio</b>				
Papel Bond	Millar	1	S/ .25.00	S/ .25.00
Lapiceros (Azul, Negro,	Unidad	3	S/ .0.50	S/ .1.50
Tinta Liquida	Unidad	3	S/ .4.00	S/ .12.00
Resaltador	Unidad	1	S/ .4.00	S/ .4.00
Lápices	Unidad	2	S/ .1.00	S/ .2.00
Borrador	Unidad	2	S/ .1.00	S/ .2.00
Tajador	Unidad	1	S/ .1.00	S/ .1.00
Corrector	Unidad	1	S/ .2.50	S/ .2.50
Regla	Unidad	1	S/ .4.00	S/ .4.00
Fólderes Manilas	Unidad	4	S/ .1.00	S/ .4.00
Micas Tamaño A4	Unidas	5	S/ .1.00	S/ .5.00
Tableros	Unidad	2	S/ .5.00	S/ .10.00
<b>Total</b>				<b>S/ .73.00</b>
<b>Servicios de impresión y fotocopiado (gabinete)</b>				
Servicios de Impresión	Unidad	1	S/ .250.00	S/ .250.00
Servicio de Fotocopiado	Unidad	1	S/ .50.00	S/ .50.00
Total				<b>S/ .300.00</b>
<b>Gastos de asesoramiento de tesis</b>				
Gastos de asesoramiento		1	S/ . 500.00	S/ . 500.00
Total				S/ . 500.00
<b>Costo total</b>				<b>S/ .1,213.00</b>

**Financiamiento:**

El gasto para la realización de la presente investigación, la evaluación y toma de los datos es financiado por mi persona cubriendo todo los gastos que ocasiona su realización.

Anexo 5: Panel fotográfico



Fotografía 01: Captación



Fotografía 02: Red de distribución



Fotografia 03: Reservorio de 20m<sup>3</sup>



Fotografia 04: PTAR