



**UNIVERSIDAD CÁTOLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SANEAMIENTO  
BÁSICO EN EL CASERÍO DE CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE  
YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,  
DEPARTAMENTO DE UCAYALI – AÑO 2019**

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

**AUTOR:**

**BACH. CHARLES LEVIS MINAYA GARCIA**

**ORCID: 0000-0002-0635-0066**

**ASESOR:**

**ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO**

**ORCID: 0000-0002-9050-9681**

**PUCALLPA – PERU**

**2019**

## **1. Título De La Tesis.**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERÍO DE CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI – AÑO 2019.

## **2. Equipo De Trabajo**

### **Investigador principal:**

Bach. Charles Levis Minaya García

ORCID: 0000-0002-0635-0066

### **Asesor:**

Ing. Luis Artemio Ramírez Palomino

ORCID: 0000-0002-9050-9681

### **Presidente:**

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano

ORCID: 0000-0001-9298-4059

### **Miembro:**

Mgtr. Juan Alberto Veliz Rivera

ORCID: 0000-0003-3949-5082

### **Miembro:**

Mgtr. Augusto Cecilio Quiroz Panduro

ORCID: 0000-0002-7277-9354

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

---

**MGTR. JOHANNA DEL CARMEN SOTELO URBANO**

**ORCID: 0000-0001-9298-4059**

Presidente

---

**MGTR. JUAN ALBERTO VELIZ RIVERA**

**ORCID: 0000-0003-3949-5082**

Miembro

---

**MGTR. AUGUSTO CECILIO QUIROZ PANDURO**

**ORCID: 0000-0002-7277-9354**

Miembro

---

**ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO**

**ORCID: 0000-0002-9050-9681**

Asesor

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

### **4.1 Agradecimiento**

#### **Dios**

En primer lugar, doy gracias a Dios, por permitirme realizar mis estudios, darme el don de inteligencia y la fuerza necesaria para alcanzar mis objetivos. A mi familia que me han apoyado en todo momento.

#### **Universidad**

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por la brindar una excelente formación profesional en sus aulas.

#### **Docentes**

Esta tesis, no hubiera sido posible sin el apoyo y colaboración constante de los docentes, por sus valiosas enseñanzas, sugerencias, recomendaciones y aportes para mejorar el contenido de mi tesis.

## **4.2 Dedicatoria**

A Dios por ser mi guía espiritual, por su amor y apoyo incondicional, además por haberme permitido cumplir mis metas y objetivos.

A mi esposa e hijas, por su confianza, motivación, por su apoyo en el desarrollo de mis metas trazados, y darme la fortaleza para vencer los obstáculos de la vida. Además de ser participes

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

El presente trabajo de investigación, el tipo de investigación descriptivo no experimental, cualitativo, ya que predomina el estudio de los datos y se prueba en la medición de la cuantificación de los mismos, se realizó con el propósito de evaluar los sistemas de saneamiento básico en el Caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para la mejora de la condición sanitaria de la población, septiembre 2019. El universo muestral estuvo constituido por toda la población del caserío de Cashibococha. Para la recolección de datos se aplicaron diversos instrumentos como la ficha de condición de sanitaria, estación total, cámaras fotográficas. El análisis y procesamiento de datos se realizaron haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora de la condición sanitaria. Se utilizaron el Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, WaterGems Connect Edition, SewerGems Connect Edition. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos con los que se llegaron a las siguientes conclusiones: la población del caserío de Cashibococha acceden a un inadecuado servicio de agua potable y saneamiento básico, deteriorando la calidad de vida de la población. El diseño propuesto mejorará las condiciones sanitarias en un 100% para los beneficiarios.

**Palabras clave:** Sistemas de saneamiento, agua potable, sistema de abastecimiento.

## **Abstrac**

The present research work, the type of descriptive non-experimental, qualitative research, since the study of the data predominates and is tested in the measurement of the quantification of the same, was carried out with the purpose of evaluating the basic sanitation systems in Caserío de Cashibococha, District of Yarinacocha, Province of Coronel Portillo, Department of Ucayali for the improvement of the sanitary condition of the population, September 2019. The sample universe was constituted by the entire population of the Cashibococha hamlet. For the collection of data, various instruments were applied, such as the sanitary condition sheet, total station, cameras. The analysis and data processing were carried out using descriptive statistical techniques that allow the improvement of the sanitary condition through quantitative and / or qualitative indicators. Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, WaterGems Connect Edition, SewerGems Connect Edition were used. Tables, graphs and numerical models were elaborated with which the following conclusions were reached: the population of the Cashibococha village access an inadequate service of drinking water and basic sanitation, deteriorating the population's quality of life. The proposed design will improve sanitary conditions by 100% for beneficiaries.

**Keywords:** Sanitation systems, drinking water, supply system.

## 6. Contenido

<b>1. Título De La Tesis.</b> .....	<b>ii</b>
<b>2. Equipo De Trabajo</b> .....	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma de jurado y asesor</b> .....	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de Agradecimientos y/o dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>5. Resumen y Abstract</b> .....	<b>vii</b>
<b>6. Contenido</b> .....	<b>ix</b>
<b>I. Introducción</b> .....	<b>14</b>
<b>II. Revisión literatura</b> .....	<b>17</b>
2.1 Antecedentes.....	17
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	17
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	20
2.2 Bases teóricas de la investigación. ....	27
2.2.1 Pautas para un diseño de agua potable.....	27
a. Parámetros - Diseño .....	27
b. Población de Diseño futura .....	29
c. Dotación .....	30
d. Variaciones de Consumo.....	30
2.2.2 Tipos de fuentes de agua .....	32
2.2.2.1 Aguas de lluvia.....	32
2.2.2.2 Aguas superficiales .....	32

2.2.2.3 Aguas subterráneas.....	32
2.2.2.4 Manantial .....	33
2.2.3 Opción Tecnológica .....	35
2.2.3.1 Sistema por gravedad .....	35
a. Con Tratamiento .....	35
b. Sin tratamiento .....	35
2.2.3.2 Sistema por Bombeo.....	35
2.2.3.3 Sistema Pluvial .....	36
2.2.4 Línea de Conducción.....	36
2.2.5 Clases de Tuberías.....	39
2.2.6 Estructuras Complementarias .....	40
2.2.7 Estructuras Complementarias .....	43
2.2.7.1 tipos de reservorios .....	45
2.2.8 Línea de Aducción.....	46
2.2.9 Red de Distribución .....	47
2.2.10 Sistemas de Redes .....	48
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>50</b>
4.1 Diseño de Investigación.....	50
4.2 El Universo y Muestra .....	50
4.3 Definición y Operacionalización de variables e indicadores.....	52
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	53
4.5 Plan de Análisis.....	54

4.6 Matriz de Consistencia.....	55
4.7 Principios Éticos .....	57
<b>V. Resultados .....</b>	<b>58</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>72</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>74</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>75</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>80</b>

**7. Índice de tablas, figuras y cuadros.**

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 01.</b> Estructuras de diseño y su periodo en años.....	28
<b>Tabla 02.</b> Estructuras de diseño y su periodo en años.....	29
<b>Tabla 03.</b> Tipos de alternativas tecnológicas según su región.....	30
<b>Tabla 04:</b> Cuadro de definición y Operacionalización de variables. ....	52
<b>Tabla 05:</b> Elaboración de la matriz de consistencia.....	55
<b>Tabla 06.</b> Resultados de estudios realizados.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°01.</b> Tipo sección corte de una captación manantial ladera.....	33
<b>Figura N°02.</b> Dibujo de captación manantial ladera.....	34
<b>Figura N°03.</b> Dibujo tipo sección corte, captación manantial ladera.....	34
<b>Figura N°04.</b> Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento G.S.T.....	38
<b>Figura N°05.</b> Línea de conducción. ....	38
<b>Figura N°06.</b> Descripción: Tubo de material “PVC - U - “NTP 399,002”. ....	39
<b>Figura N°07.</b> Válvula de Aire. ....	40
<b>Figura N°08.</b> Válvula de Purga.....	41
<b>Figura N°09.</b> Cámara rompe presión de tipo 6. ....	42
<b>Figura N°10.</b> Cámara rompe presión de tipo 7. ....	43
<b>Figura N°11.</b> Partes de un reservorio apoyado. ....	45
<b>Figura N°12.</b> Tipos de reservorios, apoyado y elevado. ....	46
<b>Figura N°13.</b> Línea de aducción. ....	47
<b>Figura N°14</b> Tipo de sistemas de redes, sistema abierto y sistema cerrado.....	48
<b>Figura N°15.</b> Resultados de evaluación de la condición sanitaria. ....	58
<b>Figura N°16.</b> Imagen Satelital del área del proyecto.....	60
<b>Figura N°17.</b> Levantamiento topográfico realizado. ....	81
<b>Figura N°18.</b> Levantamiento topográfico. ....	81
<b>Figura N°19.</b> Llenado de datos en la ficha de Condición de Saneamiento.....	82
<b>Figura N° 20.</b> Llenado de la ficha de condición sanitaria.....	82

## **I. Introducción**

El Caserío de Cashibococha se encuentra ubicada en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, el Caserío de Cashibococha, está ubicado por la margen Izquierda del distrito de Yarinacocha por la carretera con dirección hacia la Comunidad Nativa San Francisco, con coordenadas son 9078642 N, 539935 E

El clima que presenta la zona es cálido con una temperatura promedio de 25,15°C. La temperatura máxima puede llegar a 32°C y la mínima a 17,25°C.

La precipitación cuyo régimen promedio de distribución mensual de precipitaciones se caracteriza por la existencia de períodos lluviosos, el primero en el mes de Enero, Febrero, Marzo y en el mes de Abril. La precipitación media anual es de 1600 mm.

Para llegar al área del proyecto, desde el Distrito de Yarinacocha, por vía terrestre:

En un tiempo promedio de 2.00 horas entrando por la margen izquierda de la carretera hacia la Comunidad Nativa de san Francisco de Yarinacocha, se encuentra el Caserío de Cashibococha

El Caserío “Cashibococha” se ubica a 150.00 msnm, en una terraza arcillo limo arenoso prácticamente cercana a la orilla del río Ucayali.

El Caserío “Cashibococha” se ubica a 150.00 msnm, en una terraza arcillo limo arenoso prácticamente cercana a la orilla del río Ucayali.

Según encuesta socioeconómica realizada, en el Caserío Cashibococha, existen aproximadamente 48 lotes unifamiliares y un lote para la casa comunal, con una población total de 195 habitantes.

En el Caserío Cashibococha cuenta con Instituciones Educativas (Primaria, Secundaria e Inicial) y una Casa Comunal.

La mayoría de las viviendas del Caserío son de material madera, con techo de Calamina y generalmente la mayoría no están cercadas; cuentan con ambientes como: sala, comedor cocina y su baño.

La Región Ucayali, es una zona con alto índice de crecimiento poblacional, con serias restricciones en brindar un adecuado sistema de agua potable y saneamiento, debido fundamentalmente a la inexistencia y a la deficiencia de infraestructuras de agua potable y saneamiento básico que permitan el abastecimiento de agua y sistemas que permitan la evacuación de aguas servidas y excretas, existiendo un elevado índice de enfermedades diarreicas y gastrointestinales que afectan a la gran mayoría de sus localidades, como es el caso del caserío de Cashibococha. Formulándose la siguiente pregunta ¿De qué manera la Evaluación y Mejoramiento del Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, distrito de Yarinacocha, provincia de coronel Portillo, Departamento de Ucayali mejorara la condición sanitaria de la población? Planteándose el siguiente objetivo general. Desarrollar la Evaluación y Mejoramiento del Saneamiento Básico del caserío de Cashibococha, distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para la mejora de la condición de vida de la población. Y los objetivos específicos primer evaluar el Sistema de Saneamiento Básico del caserío de Cashibococha, distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali

y segundo elaborar el mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico del caserío de Cashibococha, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para la mejora de la condición sanitaria de la población. La infraestructura que se planteara en el proyecto se encuentra debidamente justificada para la atención de la población de la precitada Comunidad de 48 familias, los cuales no cuentan con un adecuado Servicio de agua potable y Alcantarillado.

## **II. Revisión literatura**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales.**

Para **Patricio B. (Ecuador 2016)** <sup>(1)</sup> en su tesis “Diseño del Sistema de Agua Potable para Augusto Valencia Cantón Vinces, Provincia de los Rios, Quito”.

En nuestro país la falta de agua potable y saneamiento ambiental han sido hasta hoy una de las mayores necesidades en la población, y que han causado trastornos en la salud, el bienestar y el desarrollo, y además es motivo de descontento social, constituyendo un gran reto para los gobiernos nacional y seccionales venideros que deberán enfrentar y solucionar este problema.

Este es el caso de la localidad de Augusto Valencia que al momento se abastecen del agua perteneciente a la parroquia urbana de Vinces y que desde hace aproximadamente cuatro años atrás tienen cortes en el servicio y continuamente les llega sucia que a decir de los usuarios “el agua sale color de la tierra, parecida al chocolate, al jugo de tamarindo o negra”, y deben dejar las llaves abiertas hasta que el agua se aclare y mejore su calidad. Tienen que comprar agua envasada para beber ya que la que les llega por las tuberías no es confiable, razón por la que los habitantes de este predio reclaman por un mejor servicio.

Tiene como objetivos generales y específicos, elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia.

Establecer de manera aproximada el número de personas que serán atendidas con este nuevo sistema de agua potable.

Determinar la solución apropiada de abastecimiento de agua potable, para las condiciones predominantes en la zona de estudio.

Para **Villagra A., Pereyra G., Molina D., Seron N., Goupillat C. (ARGENTINA 2016)** <sup>(2)</sup>. “Algoritmos Evolutivos Híbridos para el Diseño y Operación Eficiente de una Red de Distribución de Agua Potable”. Los Algoritmos Evolutivos (AEs) han sido ampliamente utilizados de forma exitosa en las últimas dos décadas para resolver diferentes problemas de redes distribución de agua. El problema de diseño de una red de distribución de agua (RDA) ha sido reconocido como un problema NP duro que no puede ser resuelto fácilmente usando técnicas matemáticas tradicionales. En esta línea de trabajo se utilizan dos algoritmos Evolutivos (Algoritmo Genético Celular– cGA- y Algoritmo CHC - Crossover elitism population, Half uniform crossover combination, Cataclysm mutation) no tan utilizados en la literatura para resolver este problema pero que han tenido resultados exitosos en distintos problemas de optimización.

Con estos algoritmos se intenta brindar soluciones al diseño de una red eficiente de distribución de agua potable para la localidad de Caleta Olivia. Actualmente, las redes de distribución de agua juegan un papel vital e importante en la vida de la sociedad. Estas redes se componen de tuberías, tanques, bombas, depósitos, válvulas y algunos otros componentes. Se pueden considerar diferentes configuraciones de estos componentes en relación con algunas restricciones para proporcionar agua a los consumidores. El objetivo de un diseñador es minimizar el costo de la red y puede considerarse como un problema de optimización

con diferentes aspectos tales como el costo de mantenimiento, diseño de la disposición, la fiabilidad, la selección del material, requerimientos de la demanda, entre otros.

Dentro de sus conclusiones tenemos que es determinar las presiones en los distintos puntos de la red troncal de distribución. Proponer el diseño óptimo de la red troncal a través de los algoritmos cga, chc y sus versiones híbridas. Simular la red de distribución propuesta para caleta Olivia.

Según **L. Arboleda (Colombia)** <sup>(7)</sup>. En su investigación sobre “Estado del sector de agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés”, en el contexto de la reserva de la biosfera. “En la zona rural de la isla de San Andrés - Colombia, se realizó un proyecto de investigación que consistió en determinar el estado de los servicios básicos de saneamiento en el contexto de “Reserva de Biosfera Seaflower”, nombrada por la UNESCO dentro del programa MAB “El hombre y la biosfera” en el año 2000, para implementar programas y proyecto de investigaciones con la finalidad de lograr un desarrollo sostenible, Para ello se realizó una descripción detallada, análisis de información desde lo internacional, nacional, departamental hasta llegar al sector rural de la isla. Los resultados muestran que existe una gestión institucional ineficiente en los diferentes niveles, la zona rural necesita estudios inmediatos que permitan elaborar un proyecto de investigación para el manejo de aguas lluviosas, regulación ambiental, legal y técnica controlada por instituciones a cargo; además que la participación del sector privado,

instituciones públicas y organizaciones comunitarias deben de contribuir sin fines de lucro”.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales.**

Para **Muñoz C. (Huaraz 2017)** <sup>(4)</sup> en su tesis. “Diseño de la Red de Agua Potable del Caserío de Lucma, Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz”. Cuyo resultado de su trabajo investigativo que se centró en solucionar una problemática de deficiencia en el abastecimiento de agua potable, producto del mal funcionamiento de las redes de distribución en el caserío de Lucma. En el primer capítulo se muestra la introducción de este trabajo, la cual contiene la realidad problemática, los antecedentes y teorías que enmarcan la investigación, así como también la formulación del problema, justificación del estudio, Hipótesis y los objetivos que muestran el rumbo del desarrollo. En el segundo capítulo se establece la parte metodológica de la investigación, en la cual contiene el diseño, variables y Operacionalización; así como también la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, los métodos de análisis de datos y los aspectos éticos.

Los objetivos desarrollados fueron: Realizar trabajo de campo para obtener datos de diseño, identificar la problemática existente en la red de agua potable del caserío de Lucma, desarrollar dos alternativas de análisis de diseño de la red de agua potable del caserío de Lucma, determinar la alternativa de análisis más eficiente para la solución de la problemática existente.

Sus conclusiones son: el diseño de la red de agua potable del caserío de Lucma, se realizó de manera satisfactoria, la cual tuvo por finalidad la

solución de los problemas de la red de distribución de agua potable con respecto al suministro de manera eficiente, la realización del trabajo de campo en el lugar de estudio permitió recopilar los datos necesarios para el estudio y diseño posteriores, formando parte de esto el levantamiento topográfico y la encuesta para determinar la información necesaria por parte de los pobladores de Lucma, se estudió la problemática en lo que respecta a la red de distribución de agua potable en el caserío de Lucma a partir del análisis del cuestionario de la encuesta, en la cual a partir las respuestas obtenidas por parte de los pobladores se pudo determinar la mala situación del servicio de distribución de agua potable y el descontento de aquellos y por último se realizó el diseño de la red de agua potable de Lucma mediante los dos métodos de análisis: con un solo reservorio y sectorizado; ambos en base a los datos recopilados del lugar de estudio, pudiendo al final constatar los resultados de ambos métodos y compararlos; siendo dichos valores mostrados en la discusión de la investigación.

Para **Guevara B. (San Martín 2018)** <sup>(5)</sup>. En su tesis denominada “Diseño del Sistema De Agua Potable Para Mejorar la Calidad de Vida en la Localidad de Huañipo- San Antonio, Picota, San Martín”. Cuyo desarrollo de investigación fue de tipo descriptivo-aplicativo con el fin de resolver un problema social, cuyo objetivo principal fue dotar de agua y alcantarillado a 301 familias de las localidades de Huañipo y San Antonio; con la visión de evitar enfermedades que afecten a la salud de todos los pobladores de la localidad de Huañipo. Se ejecutó el levantamiento topográfico, el estudio de suelos y cálculos hidrológicos. El presente proyecto se origina por la necesidad urgente de la población de contar con abastecimiento de

agua potable continuo, debido a la ineficiencia del servicio de agua potable y a la inexistencia del servicio de alcantarillado en las localidades de Huañipo y San Antonio. Como consecuencia de ello existe la presencia de enfermedades infectocontagiosas, se hace necesario darle solución al problema identificado a fin de satisfacer las necesidades básicas de la población de dichas zonas.

Como objetivo general tiene diseñar el sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida en la localidad de Huañipo-San Antonio, Picota, San Martín. como objetivos específicos tiene como realizar el estudio topográfico de la zona de estudio, determinar el estudio de mecánica de suelos mediante calicatas a cielo abierto y determinar el cálculo hidráulico obtenido a partir de los datos obtenidos. Como resultados según el estudio topográfico, se concluye diciendo que nos, permitirán reflejar la topografía, morfología y geografía del terreno actual del Mejoramiento del Sistema de Agua Potable e Instalación del Servicio de alcantarillado en la Localidad de Huañipo y San Antonio. Estos puntos son tomados de manera representativa, experiencia del profesional encargado y del topógrafo asignado. Estos puntos deberán reflejar los puntos de inflexión del terreno y/o cambios de pendiente del terreno. Gracias a este levantamiento topográfico se concluye que se tendrá 10 m de diseño del sistema de agua potable 5.2. Según el estudio de mecánica de suelos, los tipos de suelos encontrados en los estudios de suelos de la localidad de Huañipo son: CL, GM, SM, CL-ML, CH, ML, SC- SM. Para el diseño: se revisó la Norma OS 010 captación y conducción de agua para el consumo humano (RNE). 5.3. Según el cálculo hidráulico, el planteamiento del sistema de agua

potable presenta una alternativa funcional y eficiente. La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País. Y con respecto al cálculo hidráulico se obtuvo lo siguiente: La captación del sistema de agua potable se está programando el mejoramiento de su infraestructura, como cámara de toma, válvulas. Y un reservorio de 90 m<sup>3</sup> en la localidad de Huañipo y de 25 m<sup>3</sup> en la localidad de San Antonio. Se tendrá en cuenta el alcantarillado en base a una red de tuberías denominadas: Sistema de evacuación por redes tipo convencional conformadas por un conjunto de tuberías conectadas entre sí, que trabajan por gravedad como si fuesen canales con tratamiento por tanques Imhoff.

Según **Silva C. (Cajamarca 2018)** <sup>(6)</sup> en su tesis denominada “Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidades de Saneamiento Básico en el Caserío Chugursillo, Centro Poblado Llaucán, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc - Cajamarca” donde se investigó sobre proyectos de agua potable y saneamiento pues son de carácter primordial para los gobiernos locales, regionales y nacionales, en tal sentido se plantea el presente proyecto, diseñar un sistema de agua potable y unidades de saneamiento básico en el caserío Chugursillo, con la finalidad de que los pobladores cuenten con mejores condiciones en los servicios de agua potable y saneamiento, que mejoren su calidad de vida.

El tipo de suelo es arena arcillosa. El estudio de agua cumple con los parámetros establecidos con la norma vigente. El tipo de investigación es no experimental-transversal.

El caserío “Chugursillo”, está ubicado en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca, el mismo que mantiene relaciones, administrativas, comerciales, de educación y salud, por la mayor accesibilidad geográfica con el Centro Poblado Llaucán del distrito de Bambamarca. Para llegar a este lugar se tiene que viajar aproximadamente

media hora desde la ciudad de Bambamarca hasta el Centro Poblado Llaucán, luego se camina 10 minutos hasta el caserío de Chugursillo. Las principales actividades económicas de la población son la agricultura realizada mayormente al secano, debido a que no cuentan con sistemas de regadío, por lo cual no es una agricultura intensiva, porque la producción solamente sirve para el auto sustento, en ganadería se dedican a la crianza de ganado vacuno en menor escala y la crianza de animales menores, debido a que el lugar es muy accidentado y hay pocos lugares de pastoreo. Entre otras actividades económicas la gente se dedica a la artesanía individual o familiar, lo cual es poco rentable, debido a carecer de asesoramiento técnico para mejorar sus productos y buscar mejores mercados. Lo descrito refleja una realidad de pobreza, evidenciada en la baja calidad de vida de esta población, situación agravada por la carencia de servicios básicos, tales como el agua potable y unidades de saneamiento básico, por lo que mucha de esta gente se ve obligada a acudir a fuentes naturales de agua, como son algunos manantiales, que existen

en lugares alejados a sus domicilios, e incluso a ríos; lo cual por ser agua que no recibe ningún tipo de desinfección, ni de protección, no es segura para el consumo humano; debido a esto, es característico de esta población la parasitosis, anemia y desnutrición crónica infantil y otras enfermedades como diarreas y afecciones de la piel.

Objetivo principal Determinar los criterios técnicos para el diseño del sistema de agua potable y unidades de saneamiento básico en el Caserío Chugursillo, centro poblado de Ilaucan, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc – Cajamarca. Objetos específicos, realizar el levantamiento topográfico, realizar el estudio de suelos (EMS), diseñar la red de agua potable, diseñar las Unidades de Saneamiento básico (UBS), realizar la evaluación de impacto ambiental y realizar el presupuesto del proyecto.

**Cusquisibán R. (San Miguel 2013)** <sup>(7)</sup>. "Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito el Prado, Provincia de San Miguel Departamento de Cajamarca". El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Refiriéndome a ellos como «Salud 101»; lo que significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.

El presente proyecto está orientado a mejorar y ampliar el servicio de agua potable y alcantarillado para la población del Distrito El Prado, Provincia de San Miguel y Departamento de Cajamarca.

Como objetivo general se plantea realizar el estudio del proyecto mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el prado, provincia de san miguel, departamento de Cajamarca.

Y como objetivos específicos diagnosticar el estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado en la zona de estudio, proponer una mejora en el diseño de las diversas estructuras del sistema de agua potable y alcantarillado que se encuentran en mal estado, ampliar la cobertura del sistema de agua y alcantarillado en la localidad y realizar la ingeniería de costos y programación de obra del proyecto. Como término se determinó que se realizó el estudio y elaboración del documento técnico del proyecto "mejoramiento y ampliación el sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el prado, provincia de san miguel, departamento de Cajamarca", el cual luego de su ejecución brindará mejores servicios básicos de saneamiento a la población beneficiada.

Se realizó el diagnóstico del estado actual del sistema de agua potable y alcantarillado de la zona en estudio.

Se propuso el mejoramiento de diversas estructuras del sistema de agua potable y alcantarillado que se encuentran en mal estado; calculando y diseñando cada una de ellas de acuerdo a diversas bibliografías, normas y reglamentos vigentes en nuestro país.

Se amplió la cobertura del sistema de agua y alcantarillado del Distrito El Prado, la cual beneficiará a una población final de 634 habitantes en un periodo de diseño de 20 años la cual finaliza en el año 2033.

Se realizó la ingeniería de costos del proyecto, cuyo presupuesto asciende a la suma de S/. 2, 188,08/.68 (Dos millones ciento ochenta y ocho mil ochenta y siete con 68/100 nuevos soles); así mismo se programó dicho proyecto con una duración de ejecución de las obras de 120 días calendarios.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación.**

Según la resolución Ministerial 192- 2018 – Ministerio de vivienda <sup>(8)</sup>

### **2.2.1 Pautas para un diseño de agua potable.**

#### **a. Parámetros - Diseño**

El periodo de Diseño tiene etapas de diseño se fija teniendo en cuenta estos elementos:

- ✓ Su “vida útil” de los equipos y estructuras.
- ✓ La infraestructura sanitaria, su “vulnerabilidad”.
- ✓ El “crecimiento poblacional”.
- ✓ La “economía de escala”.

La fecha de inicio de selección de información y proyecto se estima como valor cero. El diseño de periodo máximo para el diseño de poblaciones rurales es:

**Tabla 01.** Estructuras de diseño y su periodo en años.

<b>Estructuras de diseño</b>	<b>Periodo de diseño</b>
Fuente de abastecimiento	20 años
Pozos	20 años
Obras de captación de agua	20 años
Planta de tratamiento de agua potable	20 años
Línea de conducción	20 años
Línea de aducción	20 años
Línea de impulsión	20 años
Redes de distribución	20 años
Reservorio	20 años
Estación y equipos de bombeo	20 años
Unidad básica de saneamiento “arrastre hidráulico”	10 años
Unidad básica de saneamiento “hoyo seco ventilado”	5 años

**Nota.** Fuente: “R.M n° 192 – 2018”

**b. Población de Diseño futura**

**Tabla 02.** Estructuras de diseño y su periodo en años.

<b>Estructuras de diseño</b>	<b>Periodo de diseño</b>
Fuente de abastecimiento	20 años
Pozos	20 años
Obras de captación de agua	20 años
Planta de tratamiento de agua potable	20 años
Línea de conducción	20 años
Línea de aducción	20 años
Línea de impulsión	20 años
Redes de distribución	20 años
Reservorio	20 años
Estación y equipos de bombeo	20 años
Unidad básica de saneamiento “arrastre hidráulico”	10 años
Unidad básica de saneamiento “hoyo seco ventilado”	5 años

**Nota.** Fuente: “R.M n° 192 – 2018”

### c. Dotación

Por alternativa tecnológica y región (litros/habitantes diarios).

**Tabla 03.** Tipos de alternativas tecnológicas según su región.

Región	Tipo de alternativa tecnológica (l/hab/d)	
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: “R.M n° 192 – 2018”.

### d. Variaciones de Consumo

#### Consumo Máximo Diario - Q.m.d

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q.p de tal modo:

$$\frac{Q.p = \text{Dot} * Pd}{86\ 400}$$

$$Q.m.d = 1,3 \times Q.p$$

Donde:

“Qp”: El caudal promedio diario anual en litros/segundos  
“Qmd”: El caudal máximo diario en litros/segundos  
“Dot”: Es la dotación en litros/habitantes diario

“Pd”: Es la población de diseño en habitantes (habitantes)

### **Consumo Máximo Horario - Q.m.h**

El consumo promedio diario se considera un valor de 2,0 anual, Q.p de tal modo:

$$Q.p = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

$$Q.m.h = 2 \times Q.p$$

Donde:

“Q.p”: El caudal promedio diario anual en litros/segundos  
“Q.m.h”: El caudal máximo horario en litros/segundos  
“Dot.”: Es la dotación en litros/habitantes. Diarios

“P.d”: Es la población de diseño en habitantes (habitantes)

## **2.2.2 Tipos de fuentes de agua**

### **2.2.2.1 Aguas de lluvia**

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales ni subterráneas y que sea de una calidad adecuada. Es por esto se emplean en la parte superior de las viviendas, casas para lograr obtener, captar agua de lluvia y que se conduzca por medio de un diseño y que su extensión o volumen dependa del diseño pluviométrico.

### **2.2.2.2 Aguas superficiales**

Dichas aguas superficiales están establecidas por lago, arroyos, ríos, quebradas, etc. Estas aguas fluyen en las partes superficiales de los terrenos de la naturaleza. En zonas habitadas o por el mismo pastoreo animal que se

dan en zonas rurales y es por esto que en realidad no son fuentes de tan buena calidad, pero y siendo de mucha importancia no se tendría de otra opción de fuente de agua en dicha población, es por eso se debe tener un análisis del estado de la fuente para tener en cuenta su calidad.

### **2.2.2.3 Aguas subterráneas**

En Suelo hasta la zona de saturación se infiltra en la cuenca la precipitación dando como resultado las aguas subterráneas. La formación geológica del acuífero y características hidrológicas supeditara de su obtención y explotación. Estas aguas se

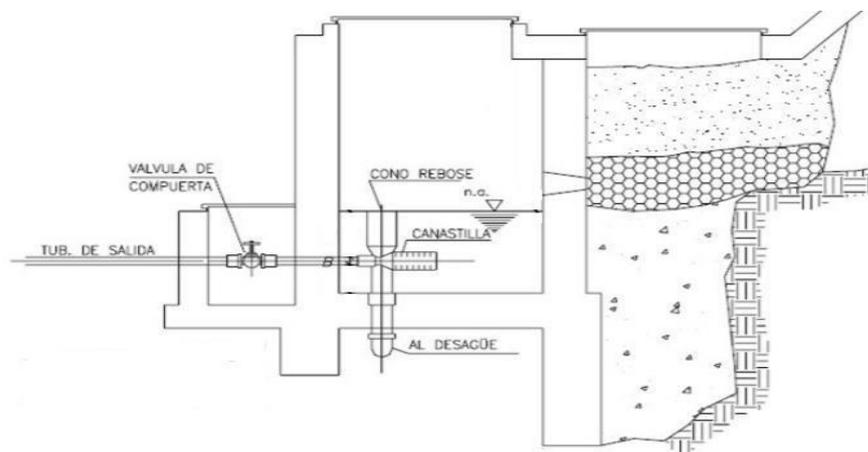
efectúan mediante manantiales, pozos y galerías filtrantes como se mencionó anteriormente.

#### 2.2.2.4 Manantial

Un manantial quiere decir un afloramiento de forma natural de agua subterránea en un lugar en específico. Esta agua fluye mediante la creación de estratos con arena, rocas fisuradas, gravas. En algunos lugares la creación de estratos es impermeable y detienen el escurrimiento del agua y hace que aflore hacia la parte superior del terreno.

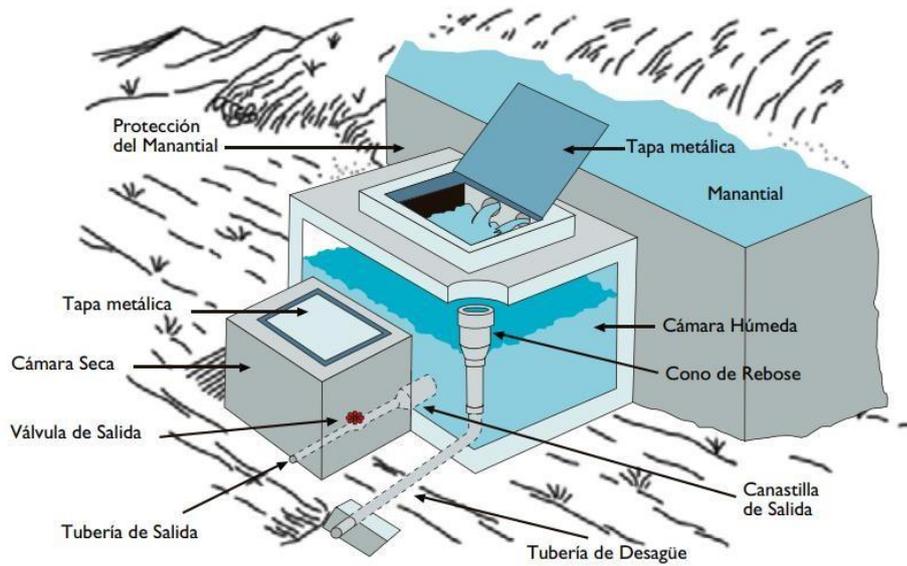
El agua del manantial es pura y, por lo general, se la puede usar sin tratamiento, a condición de que el manantial este adecuadamente protegido con una estructura que impida la contaminación del agua. Se debe asegurar que el agua provenga realmente de un acuífero y que no se trate de agua de un arroyo que se ha sumergido a corta distancia.

**Figura N°01.** Tipo sección corte de una captación manantial ladera.



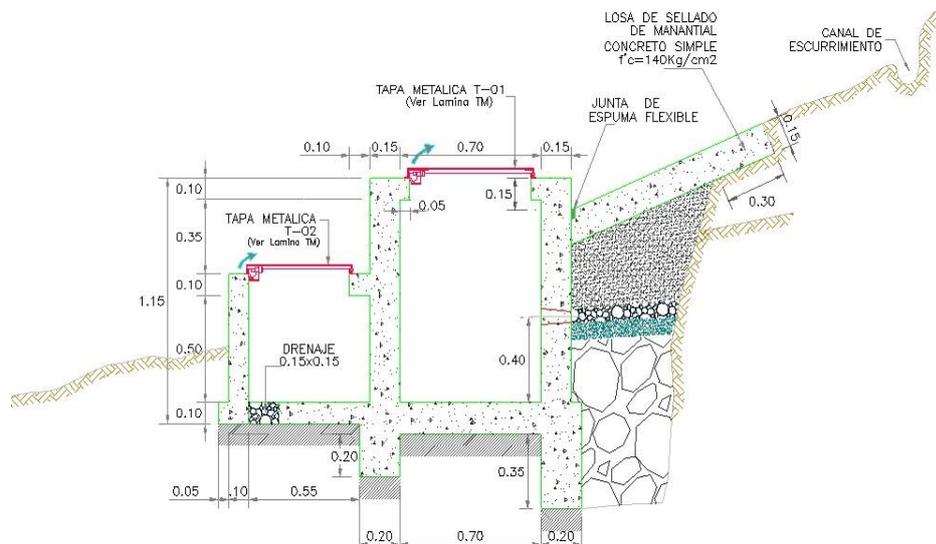
**Fuente:** "R.M n°192 – 2018".

**Figura N°02.** Dibujo de captación manantial ladera.



**Fuente:** Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural.

**Figura N°03.** Dibujo tipo sección corte, captación manantial ladera.



**Fuente:** Elaboración propia en AutoCAD.

### **2.2.3 Opción Tecnológica**

Teniendo en cuenta la selección de pautas en “tipos de criterios”. Se ha reconocido 07 opciones para un diseño de agua potable, de cualquier tipo de fuentes. 03 son por sistema de gravedad, por sistema por bombeo 03 y por sistema pluvial 01.

#### **2.2.3.1 Sistema por gravedad**

**Según Agüero R. (2010) <sup>(10)</sup>**

##### **a. Con Tratamiento**

Primero “captación por gravedad”, segundo “línea de conducción”, tercero “planta de tratamiento de agua potable”, cuarto “reservorio”, quinto “desinfección”, sexto “línea de aducción”, séptimo “red de distribución”.

##### **b. Sin tratamiento**

Primero “captación de manantial” (ladera o fondo), segundo “línea de conducción”, tercero “reservorio”, cuarto “desinfección”, quinto “línea de aducción”, sexto “red de distribución”.

Primero “Captación” (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), segundo “estación de bombeo”, tercero “reservorio”, cuarto “desinfección”, quinto “línea de aducción”, sexto “red de distribución”.

#### **2.2.3.2 Sistema por Bombeo**

##### **a. Con tratamiento**

Primero “captación por bombeo”, segundo “línea de impulsión”, tercero “planta de tratamiento de agua potable”,

cuarto “reservorio”, quinto “desinfección”, sexto “línea de aducción”, séptimo “red de distribución”.

#### **b. Sin tratamiento**

Primero “captación de manantial (ladera o fondo)”, segundo “estación de bombeo”, tercero “línea de impulsión”, cuarto “reservorio”, quinto “desinfección”, sexto “línea de aducción”, séptimo “red de distribución”.

Primero “captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual)”, segundo “estación de bombeo”, tercero “línea de impulsión”, cuarto “reservorio”, quinto “desinfección”, sexto “línea de aducción”, séptimo “red de distribución (PEAD)”.

#### **2.2.3.3 Sistema Pluvial**

Primero “Captación de lluvia en techo”, segundo “reservorio”, tercero “desinfección”.

#### **2.2.4 Línea de Conducción**

**Según Aguirre (2015)** <sup>(11)</sup>. Dentro del diseño - agua potable está la línea de conducción dado por un sistema gravedad comprende un grupo de accesorios, válvulas, tuberías y estructuras que dentro de ellas están también las obras de artes que llevan el flujo (agua) desde el inicio (la captación) hasta el reservorio, utilizando la (carga estática) que existe. El material de la tubería tiene una resistencia física y que la presión debe ser igual o menor. Lo que hace que escojamos un diámetro de tubería mínimo ya que se desea utilizar al máximo la energía que se dispone para la conducción del gasto ansiado.

Lo normal la instalación de tubería va sobre el perfil del terreno, pero en casos fortuitos por zonas deterioradas, rocos, quebradas, etc. Es por ello que se necesitaran de estructuras especiales. Estas estructuras para un mejor diseño se instalarán cámaras rompe presión, válvulas de purga, válvulas de aire, pases aéreos, que más adelante hablaremos.

➤ **Caudales – diseño.**

El caudal máximo diario (Q.m.d) como mínimo la línea de conducción deberá conducir, y para caudal máximo horario (Q.m.h) se da cuando la fuente es discontinua.

El caudal máximo horario (Q.m.h) como mínimo la línea de aducción deberá conducir.

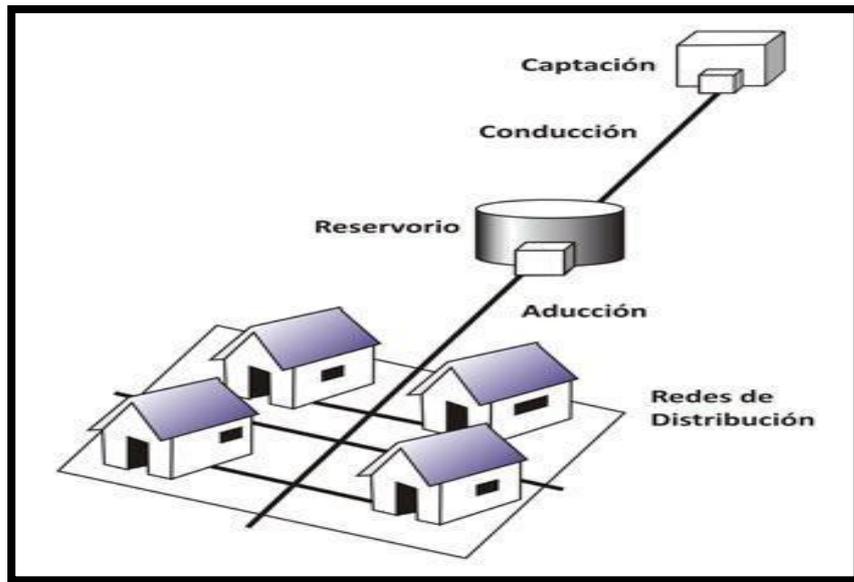
➤ **Velocidades – admisibles.**

Se tiene ciertos requisitos para la línea de conducción que se debe tener en cuenta:

- 0.60 m/s debe ser la velocidad mínima y casos extremos no inferior a 0.30 m/s.
- De 3 m/s hasta como máximo 5 m/s deberá ser la velocidad máxima.

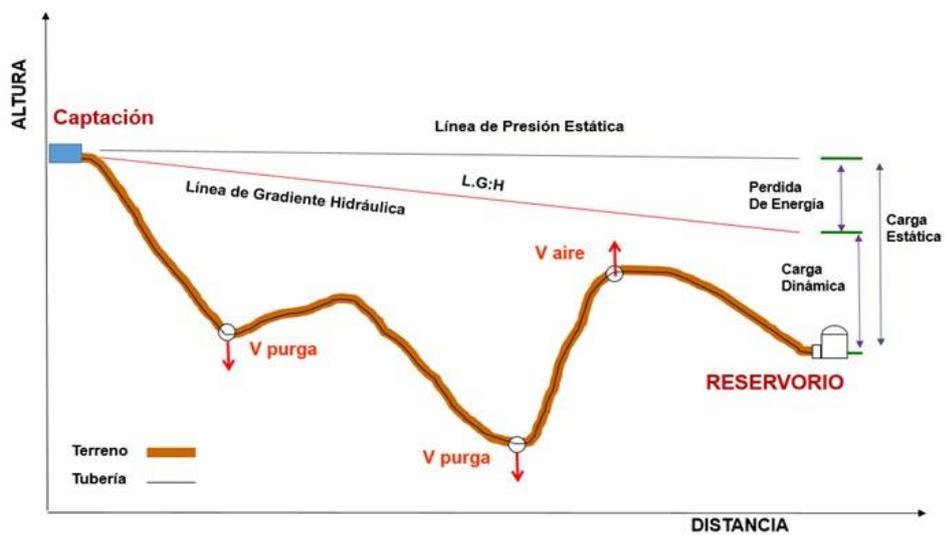
**Figura N°04.** Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento

G.S.T.



**Fuente:** guía de orientación en saneamiento básico.

**Figura N°05.** Línea de conducción.



**Fuente:** "R.M n° 192 – 2018". <sup>(1)</sup>

## 2.2.5 Clases de Tuberías

La selección de tuberías está definida por presiones máximas por la línea de carga estática. Para la selección se debe tener en cuenta que la tubería resista presiones elevadas en el cual se pueda producir, porque las presiones máximas ocurren al cerrar la válvula de control más no en condiciones de operación. En varios diseños de red de agua potable requieren de utilización de en zonas rurales como tuberías de PVC. Un tipo de material que tiene ventajas con otras tuberías en la parte económica, duradera, rápida instalación y transporte, flexible y con diámetro comerciales que se encuentran fácilmente en distintas marcas.

**Figura N°06.** Descripción: Tubo de material “PVC - U - “NTP 399,002”.

DIAMETRO EXTERIOR		LONGITUD		CLASE 5 75 PSI (5 bar)			CLASE 7.5 105 PSI (7.5 bar)			CLASE 10 150 PSI (10 bar)			CLASE 15 200 PSI (15 bar)		
NOM	REAL	TOTAL	UTIL	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO
Pulg	mm	metros	metros	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo
1/2	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	-	-	1.8	17.4	0.840	1.8	17.9	-
3/4	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	22.9	1,080	1.8	22.9	-
1	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	29.4	1,363	2.3	28.4	2,877
1.1/4	42.0	5.00	4.96	-	-	-	1.8	38.4	1.74	2.0	38	1,940	2.9	36.2	2,750
1.1/2	48.0	5.00	4.96	-	-	-	1.8	44.4	2,016	2.3	43,4	2,549	3.3	41,4	3,577
2	60.0	5.00	4.95	1.8	56.4	2,359	2.2	55.4	3,082	2.9	54.2	4,013	4.2	51.6	6,680
2.1/2	73.0	5.00	4.94	1.8	69.4	3,102	2.6	67.8	4,435	3.5	66	5,894	5.1	62.8	8,390
3	88.5	5.00	4.93	2.2	84.1	4,599	3.2	82.1	6,612	4.2	80.1	8,576	6.2	76.1	12,360
4	114.0	5.00	4.90	2.8	108.4	7,540	4.1	105.8	10,911	5.4	103.2	14,201	8.0	98.0	20,535
6	168.0	5.00	4.86	4.1	159.8	16,278	6.1	155.8	23,923	8.0	152	31,006	11.7	144.6	44,299
8	219.0	5.00	4.82	5.3	208.4	27,440	7.9	203.2	40,405	10.4	198.2	52,262	15.3	188.4	75,513
10	273.0	5.00	4.77	6.7	259.6	43,223	9.9	253.2	63,100	13.0	247.0	81,884	19.0	235.0	116,919
12	323.0	5.00	4.73	7.9	307.2	60,301	11.7	299.6	88,231	15.4	292.2	114,754	22.5	278.0	163,796

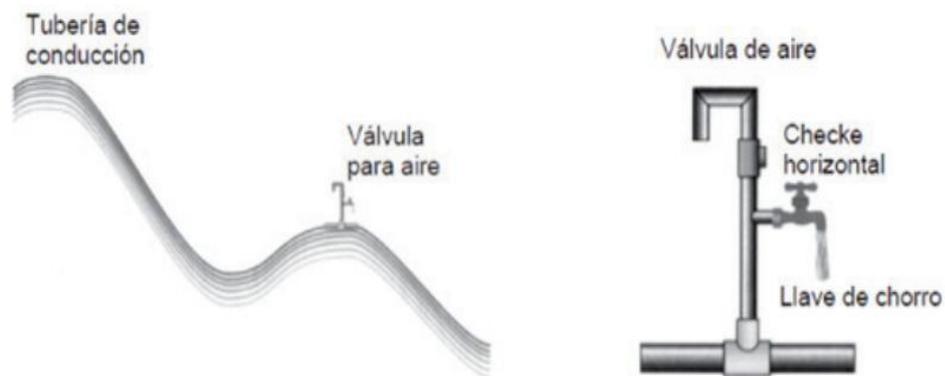
**Fuente:** tuberías PVC.

## 2.2.6 Estructuras Complementarias

Según Guía de Orientación saneamiento básico (2012) <sup>(12)</sup>

### Válvulas de Aire

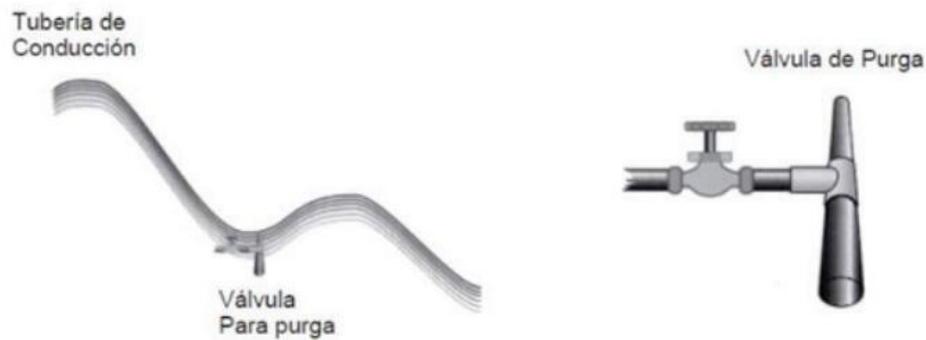
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales. Debido al costo elevado de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren ser operadas periódicamente



**Figura N°07. Válvula de Aire.**

### Válvulas de Purga

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.



**Figura N°08.** Válvula de Purga.

### **Cámara Rompe Presión**

Según el Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable por Gravedad (2016) <sup>(13)</sup> Son estructuras pequeñas, su función principal es reducir la presión hidrostática a cero a la atmosfera local, generando un nuevo nivel del agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías, existen 2 tipos; para la línea de conducción y la red de distribución.

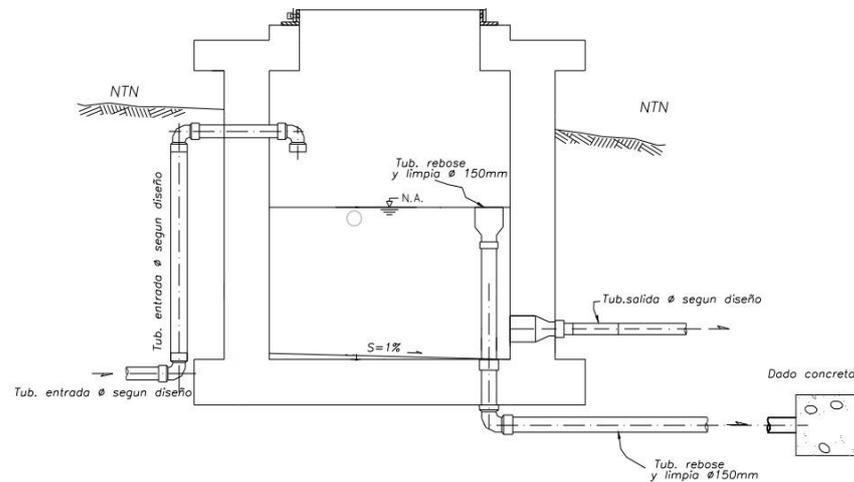
Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras de rompe presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable.

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

### Tipo de Cámaras Rompe Presión

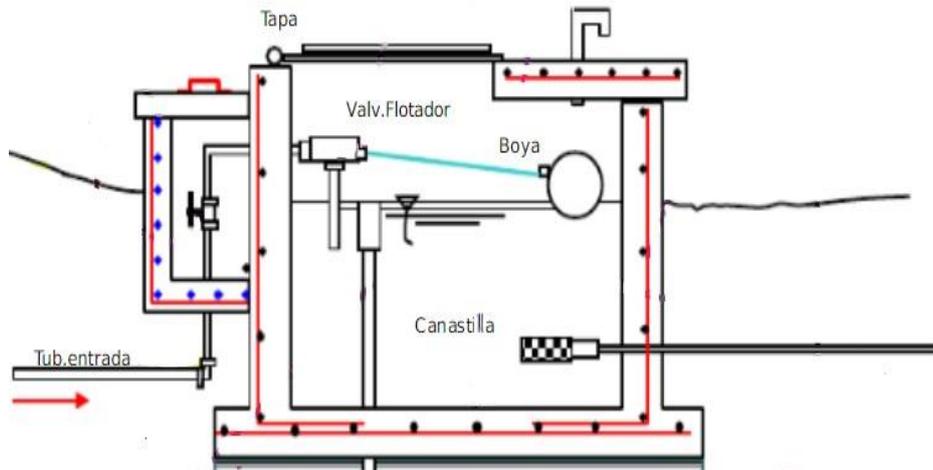
- CRP Tipo 6: Es empleada en la línea de conducción cuya función es únicamente de reducir la presión en la tubería. Para Arotoma A. (2016) (14)
- CRP Tipo 7: Para utilizarla en la red de distribución, además de reducir la presión regula el abastecimiento mediante el accionamiento de la válvula flotadora. Para Juampi R (2016) (15)

**Figura N°09.** Cámara rompe presión de tipo 6.



**Fuente:** manual abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento.

**Figura N°10.** Cámara rompe presión de tipo 7.



**Fuente:** manual abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento.

### 2.2.7 Estructuras Complementarias

Para Vierendel (2015) <sup>(16)</sup>. Los reservorios de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda.

La utilización de estos reservorios o tanques, garantizan una permanente disponibilidad de líquido en los lugares que se requiera. A su vez proporcionan un aumento en la presión y caudal del agua, siempre y cuando estén sus tuberías correctamente instaladas.

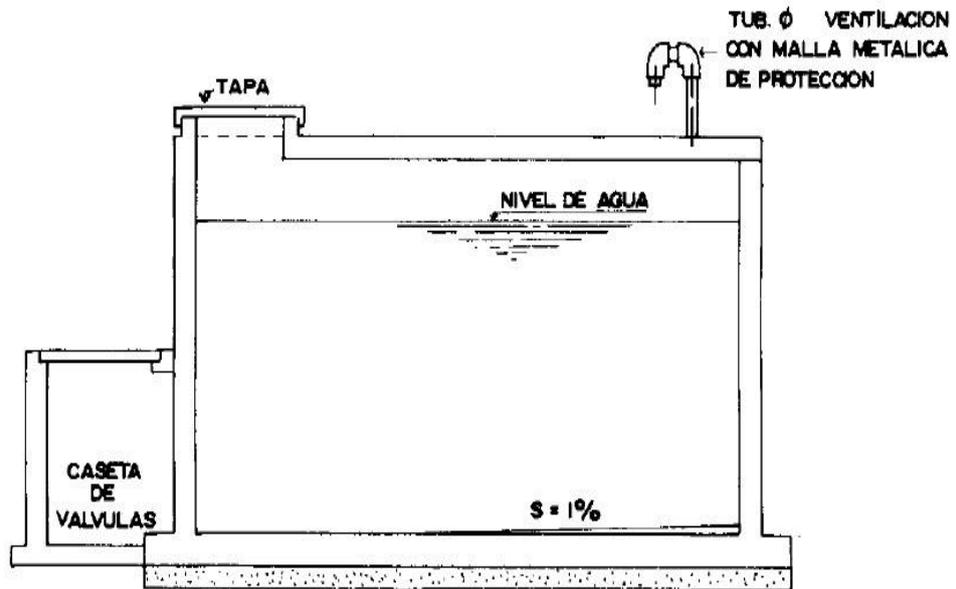
El funcionamiento hidráulico del sistema y mantenimiento adecuado es vital importancia para el reservorio para la necesidad y el rendimiento requerido.

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 (Qmh). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Qmh no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de

conducción sea suficiente para conducir el gasto máximo horario ( $Q_{mh}$ ), que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población.

### **Partes de un reservorio**

- ✓ Tubería de llegada: Dicha tubería debe ser igual que la de línea de conducción.
- ✓ Tubería de ventilación: Contiene una malla evitando que ingresen de extraños cuerpos al tanque de almacenamiento, posibilitando la circulación del aire.
- ✓ Tapa sanitaria: Dentro de ella se realizará la limpieza, cloración y desinfección, el ingreso es a través de una tapa metálica.
- ✓ Tanque de almacenamiento: puede ser forma cuadrado o circular de material de concreto para almacenamiento de agua.
- ✓ Tubo de rebose: la excedente agua es eliminada por dicho accesorio.
- ✓ Tubería de salida: Salida hacia la red de distribución, de material PVC.
- ✓ Canastilla: No permite el ingreso de extraños cuerpo y da la salida del agua hacia la cámara de recolección.
- ✓ By Pass: Tubería que se instala para el pase directo desde la tubería de entrada hacia de línea de aducción, para así no perder el flujo de caudal hacia las viviendas. Esto se realiza en caso de un mantenimiento.

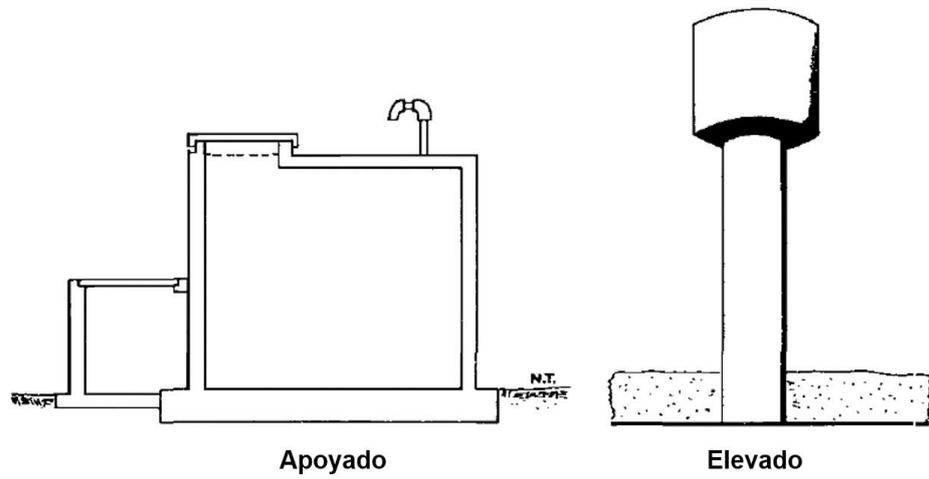


**Figura N°11.** Partes de un reservorio apoyado.

### 2.2.7.1 tipos de reservorios

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo.

**Figura N°12.** Tipos de reservorios, apoyado y elevado.

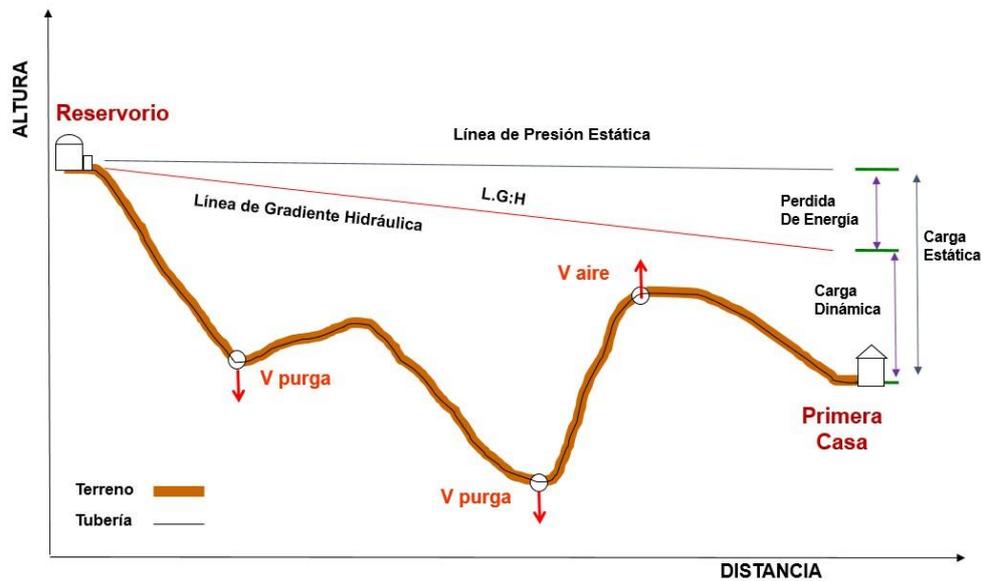


**Fuente:** sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento - Roger Agüero Pittman.

### 2.2.8 Línea de Aducción

Transporta la fuente de Agua desde el reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución.

**Figura N°13.** Línea de aducción.



**Fuente:** “R.M n° 192 – 2018”.

### 2.2.9 Red de Distribución

Según “TUBERIAS PVC” (2016) (17). La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población. Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario ( $Q_{rn}$ ).

La red de distribución se debe calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías. Se recomiendan valores de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s. Si se tiene velocidades menores que la mínima, se

presentaran fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías.

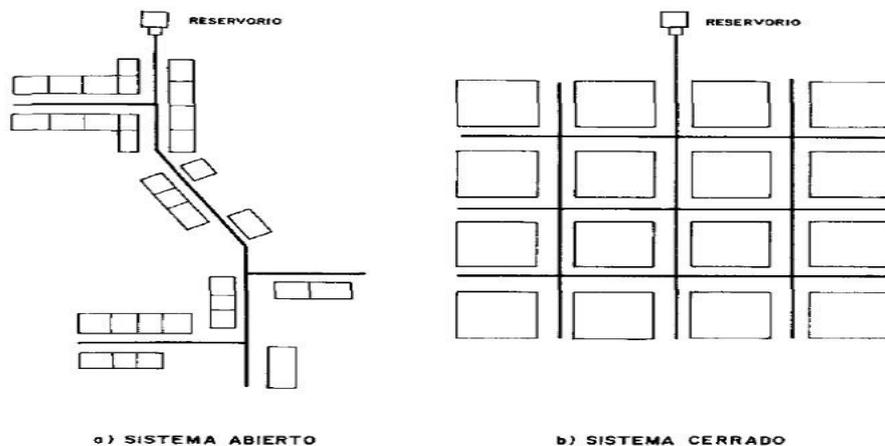
En las Normas del Ministerio de Salud se establece que el diámetro mínimo a utilizarse en la red, será aquel que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red y su capacidad deberá ser tal que pueda absorber en el futuro la instalación de conexiones domiciliarias. El diámetro mínimo recomendado es de 3/4".

En base a estas consideraciones se efectúa el diseño hidráulico, de la red de distribución, siendo la tubería de PVC la más utilizada en los proyectos de agua potable en zonas rurales.

### 2.2.10 Sistemas de Redes

Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema abierto o de ramales abiertos y el sistema de circuito cerrado, conocido como malla, parrilla.

**Figura N°14** Tipo de sistemas de redes, sistema abierto y sistema cerrado.



**Fuente:** Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento - Roger Agüero Pittman.

### **Componentes de la Red de Distribución**

- Tuberías
- Líneas de alimentación (Principales y secundarias).
- Toma domiciliaria

### **III. Hipótesis**

**No aplica**

## **IV. Metodología**

### **4.1 Diseño de Investigación.**

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, descriptivo, transversal, por lo que su estudio se argumenta en la apreciación de sucesos en el momento.

Se observan aspectos tal como se dan naturalmente, por lo tanto, el diseño de la red de distribución será favorecida para el caserío.

El diseño de la investigación tuvo como origen los criterios, estos fueron: un análisis deductivo, estadístico, descriptivo.

La investigación se desarrolló, sugiriendo un diseño que se logre y pueda distribuir de la manera más correcta el agua potable. Dándole ayuda a los pobladores con este recurso tan importante que es el agua potable.

El actual diseño se origina en la toma de viviendas que serán beneficiadas, toma de la captación y de los mismos habitantes del caserío de Cashibococha, una búsqueda necesaria de información, un correcto análisis y planteamiento para desarrollar correcto diseño, de modo tal que dicha información nos servirá para llegar a nuestros objetivos propuestos dispuestos en el proyecto.

### **4.2 El Universo y Muestra**

#### **4.2.1 Universo o Población**

El diseño de la investigación se inicia en el “Universo” por la delimitación geográfica que está considerada, como referencia la localidad de Cashibococha.

#### **4.2.2 Muestra**

Se considerará como muestra a cada vivienda beneficiará del proyecto que comprenden el caserío de Cashibococha.

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

**Tabla 04:** Cuadro de definición y Operacionalización de variables.

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CASERIO CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI”		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable Independiente:</b>  “Sistema de Saneamiento Básico”	Sistema Autónomo de Agua Potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de captación.</li> <li>- Sistema de tuberías de distribución.</li> <li>- Sistema de almacenamiento de agua.</li> <li>- Abastecimiento diario para uso y consumo de agua potable</li> </ul>
	Sistema Autónomo de desagüe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrastre hidráulico para tratar las orinas.</li> <li>- Disposición sanitaria de excremento y orinas</li> </ul>
<b>Variable Dependiente</b>  Condición Sanitaria del caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali”	Tabla de valoración del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de los pobladores del caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali	Rango de valores:  <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Optima 10 pts</li> <li>✓ Regular 11 a 17 pts</li> <li>✓ Mala de 18 a 25 pts.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia (2018).

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

Se utilizará las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de datos:

**Técnicas de evaluación visual:**

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y las poblaciones que serán beneficiadas.

**Cámara fotográfica:**

Nos permitirá tomar imágenes de las diferentes partes del puente.

**Cuaderno para la toma de apuntes:**

Para registrar las variables que afectan a la salud de la población.

**Planos de Planta:**

Para constatar las dimensiones geométricas de los sistemas de saneamiento y desagüe.

**Wincha:**

Para realizar las mediciones correspondientes a los sistemas de saneamiento y desagüe.

**Libros y/o manuales de referencia:**

Para tener información acerca de la descripción, medición y cálculos de diseño de saneamiento básico en zonas rurales.

**Equipos topográficos:**

Los equipos topográficos utilizados fueron la estación total, teodolitos y niveles. Fueron utilizados para el realizar el levantamiento de las características geométricas en la superficie de los sistemas de saneamiento y desagüe

#### **4.5 Plan de Análisis**

El análisis de los datos se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria.

## 4.6 Matriz de Consistencia

**Tabla 05:** Elaboración de la matriz de consistencia.

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERIO DE CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE YARINACOA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI – AÑO 2019”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	JUSTIFICACION	METODOLOGIA
<p><b>Caracterización del Problema</b></p> <p>Existe la necesidad de implementar los servicios básicos de saneamiento pues el caserío de Cashibococha necesita Mejorar el Sistema de Agua Potable, ya que, ante su carencia, ésta se ha convertido en una necesidad básica debido a la presencia de focos infecciosos que han generado la frecuente incidencia por parte de las familias, de enfermedades gastrointestinales e infectocontagiosas causadas por la contaminación del agua que consumen.</p> <p>La población actualmente no cuenta con abastecimiento de agua potable domiciliaria, pero si cuenta con 01 Pozo Tubular, con bombeo de palanca que se encuentra en funcionamiento. También se cuenta con agua por horarios definidos por la presidencia de control de agua, el cual es consumida y recolectada por la población mediante acarreo por baldes. No cuentan con los servicios básicos de alcantarillado, sin embargo, algunas instituciones cuentan con su propio sistema de tratamiento de aguas servidas. El caserío cuenta con teléfono público, la energía eléctrica que es suministrada de electro Ucayali, tienen redes eléctricas con conexiones domiciliarias.</p>	<p><b>Objetivos de la Investigación</b></p> <p><b>Objetivo General</b></p> <p>Desarrollar la Evaluación y Mejoramiento del Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para la mejora de la condición de vida de la población</p> <p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>a) Evaluar el Sistema de Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali</p> <p>b) Elaborar el mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Se Evaluar el Sistema de Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. para la mejora de la condición sanitaria”.</p> <p><b>Hipótesis Especifica</b></p> <p>1. “Se podrá evaluar el Sistema de Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para la mejora de la condición sanitaria”.</p> <p>2. “Se podrá elaborar el Mejoramiento de los Sistemas de Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali,</p>	<p><b>Justificación de la Investigación</b></p> <p>La presente investigación se justificara en la necesidad de implementar los servicios básicos de saneamiento de la población del caserío de Cashibococha pues esta no solo provoca la aparición de focos infecciosos que han generado la frecuente incidencia de enfermedades gastrointestinales e infectocontagiosas causadas por la contaminación del agua que consumen sino que también a la fecha tienen perjuicio económico por la necesidad de estos servicios básico como son el agua y el desagüe en sus viviendas.</p> <p>En la actualidad la única forma de tener agua, es acarrear con baldes de algunas cochas y riachuelos cercanos, hasta antes que existiera un pozo de uso exclusivo de la escuela local, de cuya agua terminaron abasteciéndose los más de 200 moradores durante los últimos años.</p> <p>La infraestructura que se planteara en el proyecto se encuentra debidamente justificada para la atención de la población los</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Este estudio vigente agrupa todos los requisitos de una investigación de tipo aplicada, lo cual se debe comprender fenómenos de la realidad y con su estado actual. También de tipo descriptiva, es decir, observa, estudia, examina los cuerpos con relación a sus elementos, evalúa y calcula conceptos y precisa las variables.</p> <p><b>Nivel de Investigación de la Tesis</b></p> <p>Es de tipo Mixto, quiere decir que es de tipo cualitativo y cuantitativo, pues destaca el estudio de los datos tomados, se verifica con la medición y la cuantificación. El diseño es de tipo visual de manera directa. Se ejecuta siguiendo el criterio en el que se diseñó la red de agua potable del caserío de Cashibococha.</p> <p><b>Diseño de la Investigación</b></p> <p>El diseño de la investigación es de tipo no experimental, por lo que su estudio se argumenta en la apreciación de sucesos en el momento. Se observan aspectos tal como se dan naturalmente, por lo tanto, el diseño de la red de distribución será favorecida para el caserío. El diseño de la investigación tuvo como origen los criterios, estos fueron: un análisis deductivo, estadístico, descriptivo. La investigación se desarrolló, sugiriendo un diseño que se logre y pueda distribuir de la manera más correcta el agua potable. Dándole ayuda a los pobladores con este recurso tan importante que es el agua potable. El actual diseño se origina en la toma de viviendas que serán beneficiadas, toma de la captación y de los mismos habitantes del caserío de Cashibococha, una búsqueda necesaria de información, un</p>

<p><b>Enunciado del Problema</b></p> <p>¿De qué manera la Evaluación y Mejoramiento del Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali mejorara la condición sanitaria de la población?</p>	<p>Ucayali para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p>	<p>para la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p>	<p>cuales no cuentan con un Servicio de agua potable y Alcantarillado adecuado.</p>	<p>correcto análisis y planteamiento para desarrollar correcto diseño, de modo tal que dicha información nos servirá para llegar a nuestros objetivos propuestos dispuestos en el proyecto.</p> <p><b>El Universo y Muestra</b></p> <p><b>Universo o Población</b></p> <p>El diseño de la investigación se inicia en el “Universo” por la delimitación geográfica que está considerada, como referencia el caserío de Cashibococha.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Se considerará como muestra a cada vivienda beneficiará del proyecto que comprenden el caserío de Cashibococha.</p>
--	--	---	---	--

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

## **4.7 Principios Éticos**

### **4.7.1 Ética en la recolección de datos**

“Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación. De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado”.

### **4.7.2 Ética para el inicio de la evaluación**

“Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación”.

### **4.7.3 Ética en la solución de resultados**

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

### **4.7.4 Ética para la solución de análisis**

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

## V. Resultados

### 5.1 Resultados.

#### 5.1.1 Resultados Según Ficha de Evaluación de la Condición Sanitaria.

FICHA DE EVALUACION DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION	
Proyecto : Evaluación y Mejoramiento del Saneamiento Basico en el Caserio Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali –junio 2019	
Localidad : Caserio Cashibococha	Provincia : Coronel Portillo
Distrito : Yarinacocha	Departamento : Ucayali
Objetivo : Valorar a traves de indicadores objetivos como los resultados del mejoramiento del servicio de saneamiento basico indicaran la condicion sanitaria de la poblacion en el	
Indicador	Valor
1. ¿EXISTE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD? SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
2. ¿LA CALIDAD DEL AGUA ES OPTIMA SEGÚN, EL EL RNE? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
3. ¿LA FUENTE DE AGUA SE UBICA A MENOS DE 1000 METROS? SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
4. ¿LA DOTACION DE AGUA POR PERSONA ESTA DENTRO DEL RANGO 50 - 100 L/H/D? Superior al rango <input type="checkbox"/> Dentro del rango <input type="checkbox"/> Inferior al rango <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
5. ¿LA COBERTURA DE SERVICIO DE SENEAMIENTO ESTA DENTRO DEL RANGO DE? 76% - 100% <input type="checkbox"/> 26% - 75% <input checked="" type="checkbox"/> 0% - 25% <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
6. ¿LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA PROCEDE DE? <input checked="" type="checkbox"/> Red publica dentro de vivienda o dentro de edificacion (agua potable) Pilon de uso publico <input type="checkbox"/> Camion cisterna, pozo, rio, acequia, manantial u otros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
7. ¿LA VIVIENDA TIENE EL SERVICIO DE AGUA TODOS LOS DIAS DE LA SEMANA? SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
8. ¿EL SERVICIO DEL AGUA ES CONTINUO TODOS LOS DIAS? SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
9. ¿EL BAÑO O SERVICIO HIGIENICO QUE CONTIENE LA CASA ESTA CONECTADO A? Red publica de desagüe dentro de vivienda o dentro de edificacion. <input type="checkbox"/> Pozo septico <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Pozo ciego o negro, letrina, acequia, rio o canal <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
10. ¿EXISTE ALGUN ENCARGADO DE LA GESTION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO? Una organización (JASS, ATM, Junta directiva o similar) <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Una persona obrero u operador no especialista <input type="checkbox"/> No se cuenta <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3

VALORAZION DE LA CONDICION SANITARIA (Marcar con una X y poner el valor)

OPTIMA	10
REGULAR	11 a 17
MALA <input checked="" type="checkbox"/>	18 a 25

19

*Milena Keatogui Miranda*  
DELEGADA VECINAL  
N.º 028-2019-MDY  
DNI. N.º 80354257  
CAS. CASHIBO COCHA

Figura N°15. Resultados de evaluación de la condición sanitaria.

## **5.1.2 Resultados Según Ficha de Evaluación de la Condición Sanitaria.**

### **5.1.2.1 Ubicación Geográfica**

Localidad : Caserío “CASHIBOCOCHA”

Distrito : Yarinacocha.

Provincia : Coronel Portillo.

Departamento : Ucayali.

### **Clima**

El clima que presenta la zona es cálido con una temperatura promedio de 25,15°C. La temperatura máxima puede llegar a 32°C y la mínima a 17,25°C.

### **Precipitación**

El régimen promedio de distribución mensual de precipitaciones se caracteriza por la existencia de períodos lluviosos, el primero en el mes de Enero, Febrero, Marzo y en el mes de Abril. La precipitación media anual es de 1600 mm.

### **Vías de Acceso**

Para llegar al área del proyecto, desde el Distrito de Yarinacocha, por vía terrestre:

- En un tiempo promedio de 2.00 horas entrando por la margen izquierda de la carretera hacia la Comunidad Nativa de san Francisco de Yarinacocha, se encuentra el Caserío de Cashibococha.

### **Altitud**

El Caserío “Cashibococha” se ubica a 150.00 msnm, en una terraza arcillo limo arenoso prácticamente cercana a la orilla del río Ucayali.

### **5.1.2.2 Aspectos Hidrográficos**

La red hidrográfica del Distrito de Yarinacocha, está conformada por una serie de tributarios de regular caudal y navegables durante todo el año, así como estos a su vez se alimentan de otros sub tributarios de menor caudal y navegable estacionalmente durante el año.



**Figura N°16.** Imagen Satelital del área del proyecto.

### **5.1.2.3 Objeto del Proyecto**

El objetivo principal de la ejecución del presente proyecto es el de lograr un “CONSUMO DE AGUA DE BUENA CALIDAD EN EL CASERÍO CASHIBOCOCHA, EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO”.

### **5.1.2.4 Justificación del Proyecto**

La infraestructura planteada en el proyecto se encuentra debidamente justificada para la atención de la población de la precitada Caserío de 195 habitantes, los cuales no cuentan con un Sistema de abastecimiento de agua potable.

### **5.1.2.5 Situación Actual del Proyecto**

Según encuesta socioeconómica realizada, en el Caserío Cashibococha, existen aproximadamente 48 lotes unifamiliares y un lote para la casa comunal, con una población total de 195 habitantes.

En el Caserío Cashibococha cuenta con Instituciones Educativas (Primaria, Secundaria e Inicial) y una Casa Comunal.

La mayoría de las viviendas del Caserío son de material madera, con techo de Calamina y generalmente la mayoría no

están cercadas; cuentan con ambientes como: sala, comedor cocina y su baño.

La población actualmente no cuenta con abastecimiento de agua potable domiciliaria, pero si cuenta con 01 Pozo Tubular, con bombeo de palanca que se encuentra en funcionamiento. También se cuenta con agua por horarios definidos por la presidencia de control de agua, el cual es consumida y recolectada por la población mediante acarreo por baldes. No cuentan con los servicios básicos de alcantarillado, sin embargo, algunas instituciones cuentan con su propio sistema de tratamiento de aguas servidas. El caserío cuenta con teléfono público, la energía eléctrica que es suministrada de electro Ucayali, tienen redes eléctricas con conexiones domiciliarias.

#### **5.1.2.6 Descripción del Proyecto**

- La Población Servida, está constituida por la población total multiplicada por la dotación correspondiente.
- Para el año 2,016 la población es de 195 habitantes que conforman 48 familias, de este total, ningún predio y/o morador cuenta con conexión domiciliaria de agua potable a una red pública, además no existe población conectada a través de piletas publicas ni domiciliarias; la

población servida varia año por año, debido a la tasa de crecimiento poblacional del 1.29% y la cobertura del servicio es susceptible de variaciones anualmente.

#### **5.1.2.7 Sistema de Agua Potable**

- **Trabajos Preliminares.** - Está relacionado con la ejecución de todas las actividades necesarias antes del inicio de las partidas involucradas directamente con la meta del proyecto, dentro de estas actividades tenemos a las partidas de Cartel de identificación de obra, Limpieza inicial de obra, Transporte de equipos y materiales, y el transporte del equipo de perforación.
- **Construcción de Tanque Elevado de Madera v= 5.00 m3.-** A partir de los datos de la Población actual proyectada a una población futura de 10 años, el pre dimensionamiento del volumen de agua para el consumo reporta un volumen de almacenamiento proyectado de 4.65 m<sup>3</sup>, por lo cual se diseñó la construcción de un Tanque elevado de Madera 5.00 m<sup>3</sup>, en cuanto a la Línea de Impulsión del Pozo tubular al Tanque elevado esta será con Tubería PVC Ø 1”, así como también la Línea de Aducción será con Tubería de PVC Ø 2”, Se ha proyectado la instalación de un Rebose con Tubería PVC Desagüe pesado de 2”.

- **Perforación de Pozo Tubular de Profundidad 100 mts.-** Esta referido a la Construcción de un Pozo tubular de 100 metros de profundidad, de diámetro 8", con entubado (tubería ciega) de PVC SP de Ø 4" Clase 10 en una longitud de 75 metros, y entubado con tubería filtro de PVC ranurado Ø 4" en una longitud de 25 metros. Cabe indicar que la perforación o diámetro total del Pozo tubular será de 8" ya que tendrá 2" de grava seleccionada a ambos extremos, de diámetro entre 1/4" a 3/4", la cual servirá de empaque para la tubería de PVC SP. A la vez tendrá redes de distribución, 48 conexiones domiciliarias, y también se considera un programa de sensibilización y concientización en educación sanitaria a la población beneficiaria.

En el interior del pozo se instalará una bomba sumergible para los siguientes parámetros hidráulicos:

<b>Altura dinàmica</b>	<b>= 49.80 m</b>
<b>Caudal de bombeo</b>	<b>= 2.90 lps</b>

- **Suministro e Instalación y Equipamiento Hidráulico de Tanque Elevado.** - Esta referido a la colocación de Tuberías en el proceso constructivo de las Líneas de Impulsión, Aducción y Rebose; así como la dotación de sistema eléctrico para el bombeo de agua.

- **Redes de Agua Potable.** - Esta referido a la Instalación de las Tuberías de PVC SAP C-10 de diámetros Ø 2” para las Redes de Distribución, según tramos detallados en los planos del proyecto para lo cual se debe tener especial cuidado en su transporte y su colocación. Así mismo se ha proyectado la instalación de accesorios inyectados de PVC C-10 para los diferentes diámetros de tuberías, así como de válvulas compuertas, codos, tees, uniones, etc. que servirán para la distribución del agua de acuerdo a los circuitos de diseño indicados en los Planos del proyecto.
  
- **Conexiones Domiciliarias de Agua Potable.** - Esta referido a la Instalación de las tuberías de PVC-Clase 10 de diámetro 1/2” para las instalaciones domiciliarias, esta tubería se empalmará a la Red matriz de agua potable de Ø 2”, de acuerdo a los circuitos de diseño indicados en los planos del proyecto, en los cuales se consideran acorde a los predios existentes tanto conexiones cortas como conexiones largas con empalme a la Red de Distribución.

### **5.1.2.8 Descripción de los Componentes del Sistema de Saneamiento.**

#### **➤ Unidades Básicas de Saneamiento**

El Sistema de Saneamiento Proyectado, comprende los siguientes componentes:

48 Módulos de Servicios Higiénicos con UBS – Compostera con trampa de grasa y filtro de grava, correspondiente a los 48 lotes, que consta de:

#### **✓ Tratamiento para aguas grises:**

Las aguas grises son tratadas de la siguiente manera:

El agua proveniente del lavatorio interior, lavadero múltiple exterior y ducha se reúne en un primer proceso en la trampa de grasa, donde se produce la separación de los aceites, grasa y posibles sólidos (residuos del lavado de platos), obteniéndose agua gris libre de los mencionados elementos.

En un segundo proceso el agua proveniente de la trampa pasa a un filtro compuesto de dos capas: Una capa de agregado seleccionado (canto rodado de diámetro promedio entre 1” a 2” y una tubería” de PVC 4” con ranura continua –abertura 5.00mm. La segunda capa es de arena fina, donde se realiza la micro filtración que elimina completamente cualquier posible

microorganismo o impureza, obteniéndose un agua gris tratada libre de cualquier impureza o patógeno.

En un tercer y último proceso se elimina esta agua proveniente del proceso anterior percolandolo en el suelo. Por tratarse de un caudal mínimo y considerando la temperatura alta de la zona en estudio, este caudal se filtra y evapora rápidamente.

Se procede a describir al detalle los componentes del sistema de eliminación de aguas grises:

- **Tuberías para desagüe**, provenientes de los aparatos sanitarios son tuberías de PVC SAP Ø4” simple presión y accesorios, tuberías de Ø2” para ventilación.
  
- **Trampa de grasa** inc. /caja de registro de desagüe 12” x 24, para separar las grasas y posibles solidos como residuos de comidas al lavar los platos en el lavadero múltiple instalado en la “x parte exterior de la UBS, obteniéndose solo líquido. Estas aguas grises no contienen” patógenos por no contener materia orgánica. Esta trampa de grasa se ubicará inmediatamente a la descarga de la UBS.

Por no contener materia orgánica no es necesario que las aguas grises sean tratadas al carecer de DBO.

- **Filtro**, acondicionado con dos capas de agregado, una capa de canto rodado de diámetro entre 1" a 2" de un espesor de 30 cm y una capa de arena fina de un espesor de 10cm como filtro final del tratamiento.

En la primera capa ubicada en el fondo se encuentra instalado la tubería PVC de llegada con orificios, donde descarga el líquido del pre tratamiento proveniente de la trampa de grasa.

Este filtro que tiene la finalidad eliminar los posibles microorganismos que pudiesen contaminar el suelo de su descarga final.

- **Caja de distribución**, caja de concreto de 12"x 24" donde llegan las aguas del filtro y se distribuyen hacia las zanjas de percolación.

- **Zanjas de percolación**, zanja excavadas y donde se ha colocado tuberías de PVC Ø 4" perforadas y cubiertas con canto rodado de 1" a 2", y finalmente rellenas con material propio; que permite la percolación sobre el terreno del agua previamente tratada.

El terreno de acuerdo al estudio de mecánica de suelos elaborado, indica las alturas de estrados según calicatas a cielo abierto. De la revisión se aprecia que existe un

terreno con presencia de raíces y vegetación en la capa superior de entre 0.30 m – 0.50 m de profundidad, terreno que se utilizara para la eliminación del agua grises tratadas finalmente, las cuales no presentan contaminación alguna. Esta agua debido a su mínimo caudal y altas temperaturas de la zona que tiene como temperatura de entre de 30°C – 40°C en el día y de temperatura de entre de 25°C – 30°C en la noche, se eliminará en pocos minutos no produciendo mayores problemas a los habitantes del lugar en estudio.

➤ **Aparatos Sanitarios: Inodoro, Lavatorio y Ducha.**

Tanto para el tratamiento de excretas como para el tratamiento de aguas grises se utilizarán los siguientes aparatos sanitarios: eco-Inodoro tipo taza de cerámica vitrificada, Urinario, una ducha en el interior y un lavadero con escurridera para usos múltiples en la parte exterior de la caseta. Estos aparatos sanitarios incluyen accesorios como grifería, trampas y tubos de abasto.

## **5.2 Análisis de resultados.**

### **5.2.1 De la Evaluación del Sistema de Saneamiento Básico del Caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.**

Según la ficha de Evaluación de la condición sanitaria de la población del caserío Cashibococha Distrito de Yarinacocha Provincia de Coronel Portillo Departamento de Ucayali se puede observar que su condición Sanitaria es MALA, pues tiene un puntaje de 19 puntos acumulados según ficha de evaluación de la condición sanitaria.

### **5.2.2 De la elaboración del mejoramiento del Sistema Básico del Caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para la mejora de la condición sanitaria de la población**

Para la mejora de la Condición Sanitaria de la Población de la población del caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha Provincia de Coronel Portillo Departamento de Ucayali, se consideró que se debe de ejecutar las siguientes Componentes Mínimos:

ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
<b>1.0</b>	<b>sistema de agua potable proyectado</b>		
1.1	pozo tubular de 100 m.	und	1
1.2	caseta de bombeo	und	1
1.3	tanque elevado de concreto de 10 m <sup>3</sup>	und	1
1.4	redes de agua (impulsión, aducción y redes de distribución)	ml	2,500.90
1.5	conexiones domiciliarias de agua	und	48
<b>2.0</b>	<b>sistema de alcantarillado sanitario proyectado</b>		
2.1	UBS compostera	und	48

**Tabla 06.** Resultados de estudios realizados

## **VI. Conclusiones**

Al culminar con la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la ficha de evaluación se determinó que la Condición Sanitaria es mala pues llego a un puntaje de 19 cuyo resultado es MALO. considerando el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali y la condición Sanitaria de la comunidad en mención llegándose a la conclusión que el sistema existente es deficiente, y de mala calidad, cumpliéndose el primer objetivo específico que fue Evaluar el Sistema de Saneamiento Básico en el caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.
- Del análisis de resultados se identifican los componentes mínimos con los que debe contar del caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para poder satisfacer nuestro segundo objetivo específico que fue elaborar el sistema de saneamiento básico del caserío de Cashibococha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.
- Se concluye que cumpliendo ambos objetivos específico se cumplió con el objetivo general que fue Desarrollar la Evaluación y Mejoramiento del Saneamiento Básico del Caserío Cashibococha,

Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali para la mejora de la condición de sanitaria de la población.

### **Aspectos complementarios**

La presente tesis puede ser utilizado para proyectos a futuro dentro del Caserío Cashibococha o zonas aledañas tomado referencias los estudios realizados y los alcances obtenidos.

## Referencias bibliográficas

- (1) **Muñoz C. (2018)** “DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ”. Acceso. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/26942/Chuqui\\_MN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/26942/Chuqui_MN.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- (2) **Guevara B. (2018)** “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN LA LOCALIDAD DE HUAÑIPO-SAN ANTONIO, PICOTA, SAN MARTÍN”. Acceso 2018. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27401/Guevara\\_DBG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27401/Guevara_DBG.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- (3) **Silva C. (2018)**. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDADES DE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERÍO CHUGURSILLO, CENTRO POBLADO LLAUCÁN, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA”. Acceso. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25093/silva\\_rc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25093/silva_rc.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

- (4) **Cusquisibán R. (2013)** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO EL PRADO, PROVINCIA DE SAN MIGUEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA". Acceso 2013. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/609/T%20628.162%20C984%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- (5) **Patricio B. (2016)** "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA AUGUSTO VALENCIA CANTÓN VINCES, PROVINCIA DE LOS RIOS, QUITO". Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOL%C3%8DVAR%20PATRICIO%20L%C3%81RRAGA%20JURADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- (6) **Villagra A., Pereyra G., Molina D., Seron N., Goupillat C. (2016)** "ALGORITMOS EVOLUTIVOS HÍBRIDOS PARA EL DISEÑO Y OPERACIÓN EFICIENTE DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE". Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52719/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52719/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- (7) **Arboleda L. (2010)**. ESTADO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LA ZONA RURAL

DE LA ISLA DE SAN ANDRES, EN EL CONTEXTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA. 2010.

- (8) **Resolución Ministerial N°- 192 – vivienda (2018)**. Norma: guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. Acceso 2018.
- (9) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. COMPENDIO ESTADISTICO DEPARTAMENTAL. Acceso 2007. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0834/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0834/libro.pdf).
- (10) **Agüero R. (1997)** AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Acceso 1997. Disponible en: <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-parapoblacionesruralesroger-aguero-pittman>.
- (11) **Aguirre, F. (2015)** ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA COMUNIDADES RURALES. MACHALA. Acceso 2015. Disponible en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias->

[de-agua-y-\\_\\_\\_\\_\\_saneamiento/tecnologías-de-abastecimiento-de-agua/tanque-de-almacenamiento.](#)

(12) GUIA Y ORIENTACION DE SANEAMIENTO BASICO.

Municipalidades rurales. Acceso 2012. Disponible en:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>.

(13) “MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD”. Acceso 2016. Disponible

en: [http://observatoriodescentralizacion.org/descargas/wp-](http://observatoriodescentralizacion.org/descargas/wp-content/uploads/2017/08/manual_23.pdf)

[content/uploads/2017/08/manual\\_23.pdf](http://observatoriodescentralizacion.org/descargas/wp-content/uploads/2017/08/manual_23.pdf).

(14) Arotoma A. “CALCULO DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN”.

Disponible en: <https://edoc.site/calculo-de-camara-rompe-presion-pdf-free.html>.

(15) Juanpi R. “CAMARA ROMPRE PRESION”. Disponible en:

<https://edoc.site/camara-rompe-presion-3-pdf-free.html>.

(16) Vierendel (2015). Población. Abastecimiento de agua y alcantarillado.

4ta edición Perú; 2015.

(17) “TUBERIAS PVC”. Acceso 2016. Disponible en:

<http://www.hyc.com.pe/producto/21/TUBERIAS-PVC>.

(18) MANUAL PARA LA CLORACION DEL AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL AMBITO RURAL. Acceso 2017. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GIZ%202017.%20Manual%20para%20la%20cloraci%C3%B3n%20del%20agua%20en%20sistemas%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ%202017.%20Manual%20para%20la%20cloraci%C3%B3n%20del%20agua%20en%20sistemas%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.pdf).

# **Anexos**

**Figura N°17.** Levantamiento topográfico realizado.



**Figura N°18.** Levantamiento topográfico.



**Figura N°19.** Llenado de datos en la ficha de Condición de Saneamiento.



**Figura N° 20.** Llenado de la ficha de condición sanitaria.



# CÁLCULO HIDRÁULICO

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**  
**LINEA DE IMPULSION TRAMO POZO TUBULAR - RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

OBRA

CREACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE YARINACocha,  
 CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

LOCALIDAD CASERIO CASHIBOCOCHA

**MEMORIA DE CALCULO**

**3.1 DATOS DE DISEÑO**

Número de viviendas	48 viv.
Densidad poblacional	4.20 Habs/viv.
Periodo de diseño (hasta el 2026)	10 años
Dotación de agua por conexión	100 lts/hab/día
Tasa de crecimiento (r)	1.29%

**3.2 CALCULOS**

Población actual 2016 (año 0)	195 Habs
Población futura 2026 (año 10)	220 Habs
Número de viviendas al 2026	52 viv.

**3.3 CAUDALES DE DISEÑO**

AL AÑO 2026

1 Caudal promedio	$Q_p = \text{Dot}(\text{conex}) \times \text{Pobx}\% \text{Cobert} \times \text{Pobx}\% \text{Cobert}$	lps
	$Q_p =$	0.25 lps
2 Caudal de Consumo Máx. diario agua	$Q_{md} = Q_p \times K1 = Q_p \times 1,3$	0.33 lps
3 Caudal Máx. horario agua	$Q_{mh} = Q_p \times K2 = Q_p \times 2,0$	0.50 lps
4 Caudal Máx. horario desague	$Q_{mh} \times 0,8$	0.40
5 Caudal de Bombeo (2.6 horas)	$Q_b = Q_{md} \times 24 / 2.6$	2.29
6 Volumen de Regulación 20% $Q_{md}$		5.70 m3
7 Volumen de Reserva 25% $V_{regulacion}$		1.43 m3
8 Volumen de Almacenamiento Proyectoado	$V_{Regulacion} + V_{Reserva}$	5.13 m3
9 Volumen Adoptado		5.00 m3

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
LINEA DE IMPULSION TRAMO POZO TUBULAR - RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

OBRA

CREACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE  
YARINACOCHA, CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

LOCALIDAD CASERIO CASHIBOCOCHA

PARAMETROS DE DISEÑO	ESTIMACION	UNIDADES
Pob. Futura	220.00	hab.
Dot.	100.00	l/(hab.*dia)
Qp	0.25	l/s
Qp	21.60	m3/dia
k1	1.30	
k2	2.00	
Altitud promedio, msnm	159.20	msnm
Temperatura mes mas frio, en ° C	18.00	° C

**RESULTADOS DE DISEÑO**

**1) LINEA DE IMPULSION (TRAMO: NIVEL DINMAICO POZO-NIVEL AGUA TANQUE ELEVADO)**

CT. POZO TUBULAR (Cota de terreno del Pozo)	158.00	msnm
CT RESERVORIO ELEVADO(Cota de Terreno del Reservoirio de Almacenamiento)	164.90	msnm
C N.A. RESERVORIO (Cota del Nivel de agua del Reservoirio)	166.50	msnm
Altura de Agua del Reservoirio (Nivel Maximo - Nivel de Fondo)	1.40	m.
Desnivel entre Cot. Fondo Tanque Elev. - Cot. Terr. Tanque Elev.	6.90	m.
Desnivel entre Cot. Terr. Tanque Elev. - Cot. Terr. Pozo Tubular	58.00	m.
H ESTATICA (Altura Estatica)	66.60	m.
H descarga (diseño: cota terreno - altura dinamica)	91.40	m.
H tuberia ingreso impulsion - Nivel Agua Tanque Elevado	0.30	m.
Profundidad enterrada de tramo Tuberia de Impulsion	0.80	m.

**a) Caudal Maximo Diario**

$$Q_{md} = \text{Pob. Futura} * \text{Dot.} * K1 / 86,400$$

Qmd (Caudal maximo diario)	0.33	l/seg.
----------------------------	------	--------

**b) Tiempo de Funcionamiento del Equipo de Bombeo**

T (Tiempo de funcionamiento del equipo de bombeo)	3.46	hrs
---	------	-----

**c) Caudal de Bombeo**

$$Q_b = (24 / T) * Q_{md}$$

Qb (Caudal de bombeo)	2.29	l/seg.
-----------------------	------	--------

**d) Velocidad en la Tuberia de Impulsion**

V (Velocidad de Impulsion recomendable)	1.50	m/seg.
---	------	--------

**e) Diametro de la Tuberia de Impulsion**

$$\varnothing = 1.2 * (T / 24)^{1/4} * (Q_b / 1000)^{1/2}$$

D (Diametro tentativo)	0.04	m.
D (Diametro tentativo)	1.39	Pulg.
D (Diametro comercial calculado)	2.00	Pulg.

**2) ANALISIS PARA LA LINEA DE IMPULSION ( F°G° UR Ø 2" - PVC-UFØ 1" - PVC URØ 1" )**

**a) Diametro**

Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E.	( L m, PVC-UF Ø" )	6.80	2
Longitud Pie Tanque Elev. - N.A.de Tanque Elev.		9.40	m.
Profundidad enterrada de tramo Tuberia de Impulsion		0.80	m.
Desnivel entre Cot. Fondo Tanque Elev. - Cot. Terr. Tanque Elev.		6.90	m.
Altura de Agua del Reservoirio (Nivel Maximo - Nivel de Fondo)		1.40	m.
H tuberia ingreso impulsion - Nivel Agua Tanque Elevado		0.30	m.
D (Diametro comercial Linea de Impulsion en pulgadas)		2.00	Pulg.
D (Diametro comercial impulsion en metros)		0.0508	m.

Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado ( L = m, PVC-UF, Ø " )	<b>2</b>	<b>2</b>
	2.00	m.
D (Diametro comercial Linea de Impulsion en pulgadas)	2.00	Pulg.
D (Diametro comercial impulsion en metros)	0.0508	m.
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø " )	93	2
Longitud Nivel Din. Tub. Columna int. Pozo Tub. - Caseta de Valv.	93.40	m.
Longitud de Columna interna del Pozo Tubular	91.40	m.
Longitud del Pozo Tubular - Caseta de Valvulas	2.00	m.
D (Diametro comercial Linea de Impulsion en pulgadas)	2.00	Pulg.
D (Diametro comercial impulsion en metros)	0.0508	m.
<b>b) Velocidad corregida</b>		
	<b><math>V_c = 1.974 * Q_b / ( D )^2</math></b>	
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E. ( L m, PVC-UF Ø" )	<b>6.80</b>	<b>2</b>
Vi (Velocidad Corregida)	1.13	m/seg.
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado ( L = m, PVC-UF, Ø " )	<b>2</b>	<b>2</b>
Vi (Velocidad Corregida)	1.13	m/seg.
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø " )	93	2
Vi (Velocidad Corregida)	1.13	m/seg.
<b>c) Gradiente Hidraulica Linea de Impulsion ( S )</b>		
	$S = ( Q_b / ( 1000 * 0.2785 * C * D^{2.63} )$ $K = D^{2.63}$	
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E. ( L m, PVC-UF Ø" )	<b>7</b>	<b>2</b>
C (Coeficiente de rugosidad HD)	150	
K (Constante del diametro)	0.00039	
S (Gradiente Hidraulica)	0.026	m/m
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado ( L = m, PVC-UF, Ø " )	<b>2</b>	<b>2</b>
C (Coeficiente de rugosidad PVC-UF)	150	
K (Constante del diametro)	0.00039	
S (Gradiente Hidraulica)	0.026	m/m
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø " )	<b>93</b>	<b>2</b>
C (Coeficiente de rugosidad F°G°)	150	
K (Constante del diametro)	0.00039	
S (Gradiente Hidraulica)	0.026	m/m
<b>d) Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias de la Linea de Impulsion ( Hf IMPULSION)</b>		
	$H_f = S * L_i$	
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E. ( L m, PVC-UF Ø" )	<b>7</b>	<b>2</b>
Li(Longitud)	9.40	m.
Hf <sub>1</sub> (Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias)	0.24	m.
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado ( L = m, PVC-UF, Ø " )	<b>2</b>	<b>2</b>
Li(Longitud)	#¡REF!	m.
Hf <sub>2</sub> (Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias)	#¡REF!	m.

Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø " )		93	2
Li(Longitud)		93.40	m.
Hf <sub>3</sub> (Perdida de Carga por Friccion en las Tuberias)		2.42	m.
$Hf_T = Hf_1 + Hf_2 + Hf_3$			
Hf <sub>T</sub> (Perdida de Carga Total por Friccion en las Tuberias)		#¡REF!	m.
<b>e) Perdida de Carga Local por Accesorios</b>			
$HL = \sum K * (V^2 / 2g)$			
Tramo: Pie de Tanque Elevado-Nivel Agua T.E. ( L m, PVC-UF Ø" )		7	2
$V^2 / 2g =$		0.07	m.
$\sum K =$		1.80	
Accesorios:			
02 Codo 1"x 90° =		1.80	Adimensional
HL <sub>1</sub> =		0.12	m.
Tramo: Caseta de Valvulas - Pie de Reservoirio Elevado ( L = m, PVC-UF, Ø " )		2	2
$V^2 / 2g =$		0.07	m.
$\sum K =$		0.80	
Accesorios:			
02 Codo 1"x 45° =		0.80	Adimensional
HL <sub>2</sub> =		0.05	m.
Tramo: Nivel Dinam.Tub. Columna interna Pozo Tub.-Caset. Valvulas (L = m, PVC-UR, Ø " )		93	2
$V^2 / 2g =$		0.07	m.
$\sum K =$		1.30	
Accesorios:			
01 Codo 1"x 90° =		0.90	Adimensional
01 Valvula Compuerta 1" abierta =		0.20	Adimensional
01 Valvula Compuerta 1" abierta =		0.20	Adimensional
HL <sub>3</sub> =		0.08	m.
$HL_T = HL_1 + HL_2 + HL_3$			
Hf (Perdida de Carga Total por Accesorios)		0.25	m.
<b>f) Perdida de Carga Total</b>			
$Hf_{TOTAL} = Hf_{TUBERIAS} + Hf_{ACCESORIOS}$			
Hf <sub>TOTAL</sub> (Perdida de Carga Total)		#¡REF!	m.
<b>g) Altura Dinamica Total ( H<sub>DT</sub> )</b>			
$H_{DT} = H_{ESTATICA} + H_{NIVEL\ DINAMICO} + Hf_{TOTAL} + P_{RESERV.\ ALM.}$			
P <sub>RESERV. ALM.</sub> (Presion de Llegada al Reservoirio)		1.50	m.
HDT (Altura Dinamica Total)		#¡REF!	m.
<b>h) Potencia del Equipo de Bombeo</b>			
$Pot. B = H_{DT} * Qb / ( 75 * 0.75)$			
Pot B (Potencia de la Bomba)		#¡REF!	HP
Pot B (Potencia de la Bomba)		3.00	HP
<b>i) Potencia del Motor del Equipo de Bombeo</b>			
$Pot.M = 3.3 * Pot_B$			
Pot M (Potencia del Motor)		9.90	HP

## MEMORIA DE CÁLCULO DE LA RED DE AGUA

OBRA

CREACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

LOCALIDAD: CASERIO CASHIBOCOCHA

### 1. POBLACIÓN DE DISEÑO

Tasa de crecimiento( r )	1.29%	%
Periodo de diseño (t)	10.00	años
Nº viviendas	48.00	viviendas
Densidad de vivienda	4.20	hab./viv.
Población Actual (Pa)	195.00	hab

**Población Diseño (Pd)** 220 hab

$$Pd = Pa * (1 + r * t)$$

### 2. CAUDALES DE DISEÑO

Población Diseño (Pd)	220	hab
Dotación (Dot)	100	lt/hab/día
Coef. variación máx. diaria (k1)	1.3	
Coef. variación máx. horaria (k2)	2.0	

**Caudal promedio (Qp)** 0.25 lps

$$Qp = \frac{Pd * Dot}{86400}$$

**Caudal máx. diario (Qmd)** 0.33 lps

$$Qmd = k1 * Qp$$

**Caudal máx. horario (Qmh)** 0.51 lps

$$Qmh = k2 * Qp$$

### 3. CAUDALES EN MARCHA POR TRAMOS

**Caudal unitario (Qunit)** 0.00020 lps

$$Qunit = \frac{Qmm}{Ltotal}$$

**Caudal en marcha**

$$Qma = Qunit * Ltramo$$

#### 4. LINEA DE ADUCCION

1.-	Qdiseño		0.51	lps
2.-	Cota terreno tanque elevado		164.90	msnm
3.-	Longitud Total de la Linea de Aduccion		15.1	m.
	Longitud de tuberia F <sup>o</sup> G <sup>o</sup> (Aereo)		6.90	m.
	Longitud de tuberia PVC-UF (Enterrado)		8.2	m.
4.-	V(velocidad de la linea de aducción)		0.8	m/s
5.-	Diametro calculado		1.16	pulg
	$D = \sqrt{\frac{1.9735 * Q_{diseño}}{V}}$			
6.-	Diametro comercial asumido		2	pulg
	Velocidad recalculada		0.25	m/s
7.-	Coeficiente de H-W			
	Coeficiente de H-W para Tub. F <sup>o</sup> G <sup>o</sup>		100	√pie/seg
	Coeficiente de H-W para Tub. PVC-UF		150	√pie/seg
8.-	Gradiente Hidraulica			
	Gradiente hidraulica, Tub. F <sup>o</sup> G <sup>o</sup> (S1)		3.34	‰
	Gradiente hidraulica, Tub. PVC-UF (S2)		1.58	‰
	$h_f = \left( \frac{Q}{.0004264 * C * D^{2.64}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$			
9.-	Perdida de Carga Total (m)		0.04	m.
	Perdida de carga en el tramo de tub F <sup>o</sup> G <sup>o</sup>		0.0230	m
	Perdida de carga en el tramo de tub PVC-UF		0.0129	m
10.-	Cota de terreno en A (inicio de la red distrib.)		159.1	msnm
11.-	Cota Piezometrica en el inicio de Red		171.76	msnm
12.-	Carga disponible al inicio de la Red		12.66	m

**CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA  
CASERIO CASHIBOCOCHA**

OBRA **CREACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CASHIBOCOCHA, DISTRITO DE YARINACocha, CORONEL PORTILLO - UCAYALI"**

LOCALIDAD: CASERIO CASHIBOCOCHA

caudal unitario 0.00020  
0.51 2"  
0.38 1.5"  
0.25 1"

TRAMO	NUDOS		L ( m )	GASTO				Hf ( m )	COTA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		PRESIONES		C	DIAMETRO NOMINAL	
				INICIAL (lt/s)	FINAL (lt/s)	TRAMO (lt/s)	DISEÑO (lt/s)		INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIAL ( mca )	FINAL ( mca )		(mm)	(Pulg.)
	T	A			0.5096												
1	A	45	24.07	1.1087	1.1038	0.0049	1.1063	0.16	171.76	171.60	159.09	159.09	12.67	12.51	150	51	2"
2	45	B	37.81	1.1038	1.0961	0.0077	1.1000	0.25	171.60	171.35	159.09	159.10	12.51	12.25	150	51	2"
3	B	44	77.95	0.1163	0.1004	0.0159	0.1083	0.23	171.35	171.12	159.10	158.86	12.25	12.26	150	25	1"
4	44	C	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	171.12	171.12	158.86	158.86	12.26	12.26	150	25	1"
5	B	40	26.69	0.2258	0.2204	0.0054	0.2231	0.30	171.35	171.05	159.10	159.09	12.25	11.96	150	25	1"
6	40	40'	16.43	0.2204	0.2170	0.0033	0.2187	0.18	171.05	170.88	158.86	160.09	12.19	10.79	150	25	1"
7	40'	41	1.65	0.2170	0.2167	0.0003	0.2169	0.02	170.88	170.86	159.09	159.11	11.79	11.75	150	25	1"
8	41	41'	18.71	0.2167	0.2129	0.0038	0.2148	0.19	170.86	170.66	160.09	160.11	10.77	10.56	150	25	1"
9	41'	42	28.82	0.2129	0.2070	0.0059	0.2100	0.29	170.66	170.38	159.11	159.10	11.56	11.28	150	25	1"
10	42	42'	3.50	0.2070	0.2063	0.0007	0.2067	0.03	170.38	170.34	160.11	160.10	10.27	10.24	150	25	1"
11	42'	D	17.72	0.2063	0.2027	0.0036	0.2045	0.17	170.34	170.17	159.10	159.09	11.24	11.09	150	25	1"
12	D	E	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.17	170.17	159.09	159.11	11.09	11.06	150	25	1"
13	D	43	9.25	0.1023	0.1004	0.0019	0.1013	0.02	170.17	170.15	159.09	159.07	11.09	11.08	150	25	1"
14	43	F	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.15	170.14	159.07	159.08	11.08	11.07	150	25	1"
15	B	39	18.07	0.7540	0.7503	0.0037	0.7522	0.06	171.35	171.29	159.10	159.16	12.25	12.14	150	51	2"
16	39	38	17.50	0.7503	0.7468	0.0036	0.7485	0.06	171.29	171.24	159.16	159.22	12.14	12.02	150	51	2"
17	38	37	3.44	0.7468	0.7461	0.0007	0.7464	0.01	171.24	171.22	159.22	159.20	12.02	12.03	150	51	2"
18	37	G	32.52	0.7461	0.7394	0.0066	0.7427	0.10	171.22	171.12	159.20	159.20	12.03	11.92	150	51	2"
19	G	29	18.96	0.1194	0.1156	0.0039	0.1175	0.06	171.12	171.06	159.20	159.11	11.92	11.95	150	25	1"
20	29	30	22.62	0.1156	0.1110	0.0046	0.1133	0.07	171.06	170.98	159.11	159.13	11.95	11.85	150	25	1"
21	30	31	5.70	0.1110	0.1098	0.0012	0.1104	0.02	170.98	170.97	159.13	159.21	11.85	11.76	150	25	1"
22	31	32	3.44	0.1098	0.1091	0.0007	0.1094	0.01	170.97	170.96	159.21	159.21	11.76	11.74	150	25	1"
23	32	33	21.28	0.1091	0.1048	0.0043	0.1069	0.06	170.96	170.89	159.21	159.20	11.74	11.70	150	25	1"
24	33	34	0.82	0.1048	0.1046	0.0002	0.1047	0.00	170.89	170.89	159.20	159.20	11.70	11.70	150	25	1"
25	34	35	15.05	0.1046	0.1015	0.0031	0.1031	0.04	170.89	170.85	159.20	159.19	11.70	11.66	150	25	1"
26	35	36	5.50	0.1015	0.1004	0.0011	0.1010	0.01	170.85	170.84	159.19	159.20	11.66	11.64	150	25	1"
27	36	H	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.84	170.83	159.20	159.19	11.64	11.64	150	25	1"
28	G	28	17.23	0.6200	0.6165	0.0035	0.6182	0.04	171.12	171.08	159.20	159.09	11.92	11.99	150	51	2"
29	28	27	31.91	0.6165	0.6100	0.0065	0.6132	0.07	171.08	171.01	159.09	159.10	11.99	11.91	150	51	2"
30	27	26	5.08	0.6100	0.6090	0.0010	0.6095	0.01	171.01	171.00	159.10	159.11	11.91	11.89	150	51	2"
31	26	25	22.53	0.6090	0.6044	0.0046	0.6067	0.05	171.00	170.95	159.11	159.16	11.89	11.79	150	51	2"
32	25	24	22.66	0.6044	0.5997	0.0046	0.6021	0.05	170.95	170.90	159.16	159.15	11.79	11.75	150	51	2"
33	24	I	10.99	0.5997	0.5975	0.0022	0.5986	0.02	170.90	170.87	159.15	159.25	11.75	11.62	150	51	2"
34	I	23	23.99	0.5975	0.5926	0.0049	0.5951	0.05	170.87	170.82	159.25	159.24	11.62	11.59	150	51	2"
35	23	J	7.72	0.5926	0.5910	0.0016	0.5918	0.02	170.82	170.81	159.24	159.28	11.59	11.53	150	51	2"

40	21	22	14.14	0.1033	0.1004	0.0029	0.1018	0.04	170.18	170.14	158.68	158.62	11.50	11.52	150	25	1"
41	22	<b>M</b>	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.14	170.13	158.62	158.62	11.52	11.52	150	25	1"
42	<b>J</b>	<b>N</b>	195.40	0.4523	0.4124	0.0398	0.4323	0.23	170.81	170.58	159.28	159.06	11.53	11.52	150	51	2"
43	<b>N</b>	<b>Ñ</b>	32.31	0.1198	0.1132	0.0066	0.1165	0.11	170.58	170.47	159.06	159.17	11.52	11.30	150	25	1"
44	<b>Ñ</b>	16	21.79	0.1132	0.1087	0.0044	0.1110	0.07	170.47	170.40	159.17	159.12	11.30	11.28	150	25	1"
45	16	17	10.86	0.1087	0.1065	0.0022	0.1076	0.03	170.40	170.37	159.12	159.16	11.28	11.21	150	25	1"
46	17	18	14.45	0.1065	0.1036	0.0029	0.1051	0.04	170.37	170.33	159.16	159.10	11.21	11.23	150	25	1"
47	18	19	15.62	0.1036	0.1004	0.0032	0.1020	0.04	170.33	170.29	159.10	159.07	11.23	11.22	150	25	1"
48	19	<b>O</b>	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.29	170.28	159.07	159.09	11.22	11.19	150	25	1"
49	<b>N</b>	15	12.84	0.2927	0.2900	0.0026	0.2914	0.03	170.58	170.55	159.06	159.20	11.52	11.35	150	38	1.5"
50	15	14	37.11	0.2900	0.2825	0.0076	0.2863	0.09	170.55	170.46	159.28	159.23	11.26	11.23	150	38	1.5"
51	14	13	11.12	0.2825	0.2802	0.0023	0.2814	0.02	170.46	170.44	159.23	159.20	11.23	11.23	150	38	1.5"
52	13	<b>P</b>	16.70	0.2802	0.2768	0.0034	0.2785	0.04	170.44	170.40	159.20	159.24	11.23	11.16	150	38	1.5"
53	<b>P</b>	10	7.79	0.1079	0.1063	0.0016	0.1071	0.02	170.40	170.38	159.24	159.21	11.16	11.16	150	25	1"
54	10	11	11.08	0.1063	0.1040	0.0023	0.1052	0.03	170.38	170.35	159.21	159.20	11.16	11.14	150	25	1"
55	11	12	17.81	0.1040	0.1004	0.0036	0.1022	0.05	170.35	170.30	159.20	159.19	11.14	11.11	150	25	1"
56	12	<b>Q</b>	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.30	170.29	159.19	159.18	11.11	11.11	150	25	1"
57	<b>P</b>	<b>R</b>	9.49	0.1689	0.1670	0.0019	0.1680	0.01	170.40	170.39	159.24	159.23	11.16	11.16	150	38	1.5"
58	<b>R</b>	9	43.83	0.1670	0.1581	0.0089	0.1625	0.04	170.39	170.36	159.23	159.31	11.16	11.04	150	38	1.5"
59	9	8A	28.80	0.1581	0.1522	0.0059	0.1551	0.02	170.36	170.33	159.31	160.31	11.04	10.02	150	38	1.5"
60	8A	8'	28.82	0.1522	0.1463	0.0059	0.1493	0.02	170.33	170.31	160.31	161.31	10.02	9.00	150	38	1.5"
61	8'	8	23.11	0.1463	0.1416	0.0047	0.1440	0.01	170.31	170.30	159.31	159.25	11.00	11.05	150	38	1.5"
62	8	<b>S</b>	9.67	0.1416	0.1397	0.0020	0.1406	0.01	170.30	170.29	159.25	159.20	11.05	11.09	150	38	1.5"
63	<b>S</b>	7	7.15	0.1397	0.1382	0.0015	0.1389	0.03	170.29	170.26	159.20	159.17	11.09	11.09	150	25	1"
64	7	6	40.67	0.1382	0.1299	0.0083	0.1341	0.18	170.26	170.08	159.17	159.10	11.09	10.99	150	25	1"
65	6	5	13.08	0.1299	0.1272	0.0027	0.1286	0.05	170.08	170.03	159.10	159.00	10.99	11.03	150	25	1"
66	5	<b>T</b>	24.89	0.1272	0.1222	0.0051	0.1247	0.09	170.03	169.94	159.00	159.11	11.03	10.82	150	25	1"
67	<b>T</b>	4	3.67	0.1222	0.1214	0.0007	0.1218	0.01	169.94	169.92	159.11	159.11	10.82	10.82	150	25	1"
68	4	3A	24.43	0.1214	0.1164	0.0050	0.1189	0.09	169.92	169.84	159.11	160.11	10.82	9.73	150	25	1"
69	3A	3'	30.00	0.1164	0.1103	0.0061	0.1134	0.10	169.84	169.74	160.11	161.11	9.73	8.64	150	25	1"
70	3'	3	8.94	0.1103	0.1085	0.0018	0.1094	0.03	169.74	169.71	159.11	159.11	10.64	10.61	150	25	1"
71	3	2'	14.40	0.1085	0.1056	0.0029	0.1070	0.04	169.71	169.67	160.11	160.11	9.61	9.57	150	25	1"
72	2'	2	4.56	0.1056	0.1046	0.0009	0.1051	0.01	169.67	169.66	159.11	159.06	10.57	10.60	150	25	1"
73	2	1	20.80	0.1046	0.1004	0.0042	0.1025	0.06	169.66	169.61	159.06	159.00	10.60	10.60	150	25	1"
74	1	<b>U</b>	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	169.61	169.60	159.00	159.05	10.60	10.55	150	25	1"
75	<b>A</b>	45'	7.70	0.6009	0.5993	0.0016	0.6001	0.02	171.76	171.75	159.09	159.01	12.67	12.74	150	51	2"
76	45'	<b>V</b>	43.03	0.5993	0.5905	0.0088	0.5949	0.09	171.75	171.66	159.09	160.01	12.66	11.65	150	51	2"
77	<b>V</b>	46	11.58	0.1028	0.1004	0.0024	0.1016	0.03	171.66	171.63	159.01	159.17	12.65	12.46	150	25	1"
78	46	<b>W</b>	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	171.63	171.62	159.17	159.13	12.46	12.49	150	25	1"
79	<b>V</b>	46'	14.57	0.4878	0.4848	0.0030	0.4863	0.02	171.66	171.63	159.13	160.13	12.52	11.50	150	51	2"
80	46'	46A	20.00	0.4848	0.4807	0.0041	0.4828	0.03	171.63	171.61	160.13	161.13	11.50	10.47	150	51	2"
81	<b>46A</b>	<b>X</b>	37.95	0.4807	0.4730	0.0077	0.4768	0.05	171.61	171.55	159.01	159.24	12.60	12.32	150	51	2"

82	X	47	13.52	0.4730	0.4702	0.0028	0.4716	0.08	171.55	171.47	159.24	159.27	12.32	12.21	150	38	1.5"	
83		47	48	12.51	0.4702	0.4677	0.0025	0.4690	0.07	171.47	171.40	159.27	159.25	12.21	12.16	150	38	1.5"
84		48	49	11.38	0.4677	0.4654	0.0023	0.4665	0.06	171.40	171.34	159.25	159.19	12.16	12.15	150	38	1.5"
85		49	50	2.67	0.4654	0.4648	0.0005	0.4651	0.02	171.34	171.32	159.19	159.11	12.15	12.22	150	38	1.5"
86		50	51	12.09	0.4648	0.4623	0.0025	0.4636	0.07	171.32	171.25	159.11	159.05	12.22	12.20	150	38	1.5"
87		51	52	2.64	0.4623	0.4618	0.0005	0.4621	0.01	171.25	171.24	159.05	159.09	12.20	12.15	150	38	1.5"
88		52	Y	5.15	0.4618	0.4608	0.0010	0.4613	0.03	171.24	171.21	159.09	159.10	12.15	12.11	150	38	1.5"
89	Y	53	74.57	0.1244	0.1092	0.0152	0.1168	0.25	171.21	170.96	159.10	159.17	12.11	11.79	150	25	1"	
90		53	Z	23.25	0.1092	0.1045	0.0047	0.1069	0.07	170.96	170.89	159.17	159.07	11.79	11.82	150	25	1"
91	Z	54	20.09	0.1045	0.1004	0.0041	0.1025	0.05	170.89	170.84	159.07	159.00	11.82	11.84	150	25	1"	
92		54	A'	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.84	170.83	159.00	159.00	11.84	11.83	150	25	1"
93	Y	55	12.27	0.3363	0.3338	0.0025	0.3351	0.04	171.21	171.17	159.10	159.27	12.11	11.90	150	38	1.5"	
94		55	56	40.87	0.3338	0.3255	0.0083	0.3297	0.12	171.17	171.05	159.27	159.26	11.90	11.79	150	38	1.5"
95		56	57	15.00	0.3255	0.3224	0.0031	0.3240	0.04	171.05	171.01	159.26	159.20	11.79	11.81	150	38	1.5"
96		57	58	29.69	0.3224	0.3164	0.0060	0.3194	0.08	171.01	170.92	159.20	159.23	11.81	11.69	150	38	1.5"
97		58	59	1.71	0.3164	0.3160	0.0003	0.3162	0.00	170.92	170.92	159.23	159.25	11.69	11.66	150	38	1.5"
98		59	B'	18.80	0.3160	0.3122	0.0038	0.3141	0.05	170.92	170.87	159.25	159.20	11.66	11.67	150	38	1.5"
99	B'	60	40.76	0.1087	0.1004	0.0083	0.1046	0.11	170.87	170.75	159.20	158.94	11.67	11.82	150	25	1"	
100		60	C'	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	170.75	170.75	158.94	158.94	11.82	11.81	150	25	1"
101	B'	61	11.16	0.2035	0.2012	0.0023	0.2024	0.01	170.87	170.85	159.20	159.20	11.67	11.66	150	38	1.5"	
102		61	62	1.66	0.2012	0.2009	0.0003	0.2011	0.00	170.85	170.85	159.20	159.20	11.66	11.65	150	38	1.5"
103		62	63	7.69	0.2009	0.1993	0.0016	0.2001	0.01	170.85	170.84	159.20	159.15	11.65	11.70	150	38	1.5"
104		63	64	13.50	0.1993	0.1966	0.0028	0.1979	0.02	170.84	170.83	159.15	159.18	11.70	11.65	150	38	1.5"
105		64	65	8.82	0.1966	0.1948	0.0018	0.1957	0.01	170.83	170.82	159.18	159.19	11.65	11.63	150	38	1.5"
106		65	66	15.26	0.1948	0.1917	0.0031	0.1932	0.02	170.82	170.80	159.19	159.17	11.63	11.63	150	38	1.5"
107		66	67	10.59	0.1917	0.1895	0.0022	0.1906	0.01	170.80	170.79	159.17	159.17	11.63	11.62	150	38	1.5"
108		67	68	20.45	0.1895	0.1853	0.0042	0.1874	0.02	170.79	170.77	159.17	159.13	11.62	11.63	150	38	1.5"
109		68	69	11.12	0.1853	0.1831	0.0023	0.1842	0.01	170.77	170.75	159.13	159.17	11.63	11.59	150	38	1.5"
110		69	70	9.09	0.1831	0.1812	0.0019	0.1821	0.01	170.75	170.75	159.17	159.12	11.59	11.62	150	38	1.5"
111		70	71	9.84	0.1812	0.1792	0.0020	0.1802	0.01	170.75	170.74	159.12	159.10	11.62	11.64	150	38	1.5"
112		71	D'	17.29	0.1792	0.1757	0.0035	0.1775	0.02	170.74	170.72	159.10	159.13	11.64	11.59	150	38	1.5"
113	D'	72	3.88	0.1757	0.1749	0.0008	0.1753	0.03	170.72	170.69	159.13	159.14	11.59	11.55	150	25	1"	
114		72	73	17.12	0.1749	0.1714	0.0035	0.1732	0.12	170.69	170.57	159.14	159.01	11.55	11.56	150	25	1"
115		73	74	16.11	0.1714	0.1681	0.0033	0.1698	0.11	170.57	170.46	159.01	159.03	11.56	11.43	150	25	1"
116		74	E'	32.77	0.1681	0.1615	0.0067	0.1648	0.21	170.46	170.25	159.03	159.20	11.43	11.05	150	25	1"
117	E'	75	7.03	0.1615	0.1600	0.0014	0.1607	0.04	170.25	170.21	159.20	159.20	11.05	11.01	150	25	1"	
118		75	76	24.00	0.1600	0.1551	0.0049	0.1576	0.14	170.21	170.07	159.20	158.96	11.01	11.11	150	25	1"
119		76	77	12.93	0.1551	0.1525	0.0026	0.1538	0.07	170.07	170.00	158.96	158.90	11.11	11.10	150	25	1"
120		77	78	32.83	0.1525	0.1458	0.0067	0.1492	0.17	170.00	169.82	158.90	158.91	11.10	10.91	150	25	1"
121		78	F'	19.88	0.1458	0.1418	0.0041	0.1438	0.10	169.82	169.73	158.91	159.00	10.91	10.72	150	25	1"
122	F'	79	29.50	0.1418	0.1357	0.0060	0.1388	0.14	169.73	169.59	159.00	159.10	10.72	10.49	150	25	1"	
123		79	80	4.24	0.1357	0.1349	0.0009	0.1353	0.02	169.59	169.57	159.10	159.11	10.49	10.46	150	25	1"
124		80	81	28.09	0.1349	0.1292	0.0057	0.1320	0.12	169.57	169.45	159.11	159.18	10.46	10.27	150	25	1"
125		81	82	41.98	0.1292	0.1206	0.0086	0.1249	0.16	169.45	169.29	159.18	159.08	10.27	10.21	150	25	1"
126		82	83	15.30	0.1206	0.1175	0.0031	0.1190	0.05	169.29	169.24	159.08	159.11	10.21	10.13	150	25	1"
127		83	G'	10.53	0.1175	0.1153	0.0021	0.1164	0.04	169.24	169.20	159.11	159.21	10.13	9.99	150	25	1"
128	G'	84	28.55	0.1153	0.1095	0.0058	0.1124	0.09	169.20	169.11	159.21	159.10	9.99	10.02	150	25	1"	
129		84	85	26.66	0.1095	0.1041	0.0054	0.1068	0.08	169.11	169.04	159.10	159.10	10.02	9.93	150	25	1"
130		85	86	18.07	0.1041	0.1004	0.0037	0.1022	0.05	169.04	168.99	159.10	159.11	9.93	9.88	150	25	1"
131		86	H'	2.00	0.1004	0.1000	0.0004	0.1002	0.01	168.99	168.98	159.11	159.14	9.88	9.85	150	25	1"
			$\Sigma =$	2,500.90			1.7096											
					$\rightarrow Qmh =$	1.7096												