



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE SANEAMIENTO BÁSICO DE AGUA POTABLE
DE LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO
DE YAVARÍ, PROVINCIA MARISCAL RAMON CASTILLA,
REGIÓN LORETO, NOVIEMBRE – 2019.

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

AUTOR

BACH. GISSELA MOZOMBITE TENAZOA

ASESOR

ING. LUIS ARTEMIO RAMÍREZ PALOMINO

PUCALLPA - PERÚ

2019

1. Título de la Tesis

Diseño de Saneamiento Básico de Agua Potable de la Localidad de Santa Teresa I Zona,
Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto, Noviembre – 2019.

2. Hoja de firma del jurado

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen
Presidente

Mgtr. Quiroz Panduro Augusto Cecilio
Miembro

Ing. Veliz Rivera Juan Alberto
Miembro

3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

¡Quiero dar el agradecimiento en primer lugar A mi Dios, por protegerme durante todo mi camino y darme las fuerzas para superar obstáculos dificultades a lo largo de toda mi vida!

A la **Universidad Católica los Ángeles de Chimbote** gracias por haberme permitido formarme en ella por acogerme en sus aulas y por formarme profesionalmente, y así mismo poder hacer realidad mis metas trazadas.

Gracias a mi Amigo: Igor **Puertas**; amigo a quien estimo tanto y agradezco por abrirme las puertas y compartir sus conocimientos y por apoyarme en este proceso.

Dedicatoria

A mis padres:

A mi madre la **Sra. Isabel Tenazoa**, por ser el pilar más importante de mi vida y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional y a mi padre el **Sr. Rafael Mozombite**, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre, aunque nos faltaron tantas cosas por vivir juntos, ¡sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí siempre serás mi ángel!

A mis hermanos:

A Miria, Maribel, Miller

y **Andrés**. por su cariño

y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

4. Resumen y Abstract

RESUMEN

Para el desarrollo de la presente tesis se planteó el siguiente problema ¿De qué forma el diseño de saneamiento básico de agua potable debe influir en la calidad de vida de los pobladores de la Localidad de Santa Teresa I Zona?, ¿En qué dimensión la fuente de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable debe influir en la calidad de vida de la localidad de Santa teresa I Zona Yavarí? El método para el estudio de investigación es de análisis, deductivo, inductivo, estadístico y descriptivo, porque analizamos la problemática que carece dicha población de un sistema de abastecimiento de agua potable, para poder llegar así a una conclusión sobre el diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Tersa I Zona del distrito del Yavarí. Se utilizó la evaluación visual y toma de datos de IN SITU en la cual se realizó Encuestas, con instrumento estandarizado para determinación de requerimiento de agua potable brindada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Palabras clave: Diseño, presión, Agua Potable, pozos artesanales, abastecimiento.

ABSTRACT

For the development of this thesis, the following problem was raised: ¿How should the design of basic drinking water sanitation influence the quality of life of the inhabitants of the Town of Santa Teresa I Zone?, ¿In what dimension the source of water of the design of basic sanitation of water obligatory obligations to influence the quality of life of the locality of Santa Teresa I Yavarí Zone? The method for the research study is of analysis, deductive, inductive, statistical and descriptive, because we analyze the problem that said population lacks from a potable water supply system, in order to reach a conclusion on the design of basic sanitation of drinking water from the town of Santa TERSA I Area of the Yavarí district. The visual evaluation and data collection of IN SITU in which Surveys were conducted, with standardized instrument for the determination of drinking water requirement provided by the Ministry of Housing, Construction and Sanitation is used

Keywords: Design, pressure, Potable Water, artisanal wells, supply.

5. Contenido

1. Título de la Tesis	ii
2. Hoja de firma del jurado	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iv
4. Resumen y Abstract	vi
5. Contenido	viii
6. Índice de gráficos, tablas y Tablas	1
I. Introducción	3
II. Revisión De La Literatura	6
2.1. Antecedentes	6
2.2.1. Antecedentes Nacionales	6
2.2.1. Antecedentes Internacionales	11
2.2 Bases Teóricas De La Investigación	15
2.2.1. Antecedentes de estudio.	15
2.2.2. Saneamiento Básico de Agua Potable	17
2.2.2.1. El Abastecimiento de Agua.	18
2.2.2.2. Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua.	25
2.2.2.3 Niveles de servicio en abastecimiento de agua.	25
2.2.2.4 Sistemas convencionales de abastecimiento de agua.....	26
2.2.3 Tipos de Sistemas.	27
2.2.3.1 Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.	27
2.2.3.2 Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.	29
2.2.3.3 Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.	31
2.2.3.4 Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.....	33
2.2.4 Tratamientos de agua en los sistemas convencionales.	35
2.2.5 Desinfección de los sistemas	36
2.2.6 Cantidad de Agua	36
2.2.7 Estudios para el Diseño	38
2.2.8. Población de Diseño y Demanda de Agua.	41
2.2.8. Parámetros de Agua.	47

2.2.9. Calidad de Vida.....	48
III. METODOLOGÍA	48
3.1. Diseño de la investigación.....	48
3.2 Población y Muestra	49
3.3 Definición y Operacionalización de las variables e Indicadores.....	52
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	52
3.5 Plan de análisis.....	53
3.6 Matriz de consistencia	54
3.7 Principios Éticos	58
IV. Resultados	59
4.1. Resultados.....	59
4.2. Análisis de los Resultados.....	91
V. Conclusiones	92
Aspectos Complementarios	93
Anexos	96

6. Índice de gráficos, tablas y Tablas

Índice de tablas

Tabla N° 1. Aspectos del sistema de abastecimiento de agua Potable.	19
Tabla N° 2. Especificaciones Técnicas de los Componentes Principales de los Sistemas Convencionales.....	27
Tabla N° 3. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.	29
Tabla N° 4. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento	31
Tabla N° 5. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.	33
Tabla N° 6. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.	35

Índice de figuras

Figura N° 1. Tipos de Reservorio.	21
Figura N° 2. Captación de lluvia.	23
Figura N° 3. Captación de agua superficial.	24
Figura N° 4. Captación de aguas Subterránea (manantial).	25
Figura N° 5. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.	29
Figura N° 6. Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.	31
Figura N° 7. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.	33
Figura N° 8. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.	34
Figura N° 9. Ubicación en el Peru.	60
Figura N° 10. Ubicación en el Departamento de Loreto.	60
Figura N° 11. Ubicación en el Distrito de	61
Figura N° 12. vista aérea de la localidad de	61
Figura N° 13. Medio de transporte para llegar a Santa Teresa.	62
Figura N° 14. Medio de transporte para llegar a Santa Teresa.	63

Índice de Anexos

Anexo N° 1. Padron de Beneficiarios.	96
Anexo N° 2. Instrumentos y/o Equipos de Recoleccion de Datos.	101
Anexo N° 3 Panel Fotografico.	104
Anexo N° 4. Planos del Proyecto de la Localidad de Santa Teresa, I Zona.	

Panel Fotográfico

Fotografía N° 1 Vista de acceso a la localidad vía Fluvial	104
Fotografía N° 2. Vista de Banner Publicitario de Ejecución del Proyecto	104
Fotografía N° 3. Vista de Primeras Vivienda en Localidad de Santa Teresa - I zona	
Fotografía N° 4. Vista de acceso al centro de la localidad.	105
Fotografía N° 5. Vista de infraestructuras beneficiadas por el Proyecto.	106

I. Introducción

Siendo el agua el elemento vital para la supervivencia de los seres vivos y de la naturaleza el ser humano en comunidades organizadas debe poseer los servicios básicos como lo es el abastecimiento de agua.

La ingeniería civil además de brindar un bienestar e infraestructuras en favor de las comunidades, le corresponde también vigilar y mantener un equilibrio en la naturaleza conservando el ciclo que debe cumplirse para que los recursos ya aprovechados vuelvan a ser utilizados, devolviéndolos en un estado ya tratado y no ofensivo.

El diseño de un sistema de abastecimiento consta de dos componentes fundamentales: el trazado de la red y el diseño de la misma; para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución deben conocerse con anterioridad algunas características topográficas, población actual y futura, así como también criterios y especificaciones que establecen las normas técnicas de diseño para los sistemas de abastecimiento de agua.

La localidad de Santa Teresa, cuenta con una población de 540 habitantes, distribuidas en 90 viviendas. Las familias se abastecen de agua del subsuelo y del río. El acarreo de agua, lo realizan con recipientes como baldes y bidones, cuya tarea lo realizan por lo general los niños y las madres de familia. Las distancias de acarreo desde los pozos artesanales hacia las viviendas van desde los 50 m. hasta los 190 m, y atraviesan un terreno accidentado, dificultando aún más el abastecimiento. Las viviendas no cuentan con SS.HH. y la deposición de excretas la realizan al aire libre en zonas descampadas. La higiene personal la

realizan a orillas de la quebrada.

Este tipo de abastecimiento de agua no reúne las condiciones de salubridad y por lo tanto por estar expuestas a todo tipo de partículas, polvo y como resultado de esto pésimas condiciones higiénicas.

El consumo del agua para la preparación de alimentos se hace decantando los sólidos presentes mediante el reposo en los envases. Luego de separada el agua de los sedimentos se la utiliza en la cocción, en rudimentarias cocinas a leña. Sin embargo, el consumo del agua como bebida se hace directamente sin hervir. La calidad del agua obtenida de las fuentes de abastecimiento en la localidad de Santa Teresa I Zona es dudosa y esta situación se agudiza más debido a que no realiza el proceso de tratamiento debido. Por lo tanto, mejora la calidad de vida, siempre y cuando se abastezca agua de calidad.

El problema de la Investigación. ¿De qué forma el diseño de saneamiento básico de agua potable debe influir en la calidad de vida de los pobladores de la Localidad de Santa Teresa I Zona?, ¿En qué dimensión la fuente de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable debe influir en la calidad de vida de la localidad de Santa teresa I Zona Yavarí? Para dar respuesta al siguiente problema, se planteó el **Objetivo general:** Establecer la influencia del Diseño de saneamiento básico de Agua Potable en la Localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto”, es poder brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión a los pobladores de la localidad de Santa teresa I zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto. **Los Objetivo Específico:** son los siguientes.

- Establecer la influencia de los tipos de fuentes del diseño de saneamiento básico de agua potable en la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa.
- Precisar los parámetros de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa - Yavarí.
- Fijar la dimensión de la cantidad de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa – Yavarí.

Justificación de la Investigación. Se justificará la importancia de mejorar la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa I Zona, mediante el diseño de saneamiento básico de agua potable, la cual ofrecerá agua de calidad a la población y junto con ello se erradicar las enfermedades de origen hídrico.

II. Revisión De La Literatura

2.1. Antecedentes

2.2.1. Antecedentes Nacionales

- a) Según **Jairo Cárdenas 2017** ⁽⁵⁾. En su trabajo titulado: **“Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Asentamiento Humano Héroes Del Cenepa, Distrito De Buenavista Alta, Provincia De Casma, Ancash - 2017”**, El objetivo principal de este proyecto es llevar a cabo el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de dicha localidad, para así poder cubrir las necesidades básicas que dará solución al problema de la incidencia de enfermedades.

La metodología utilizada en esta investigación es tipo deductivo y analítico.

Para el diseño del sistema se tuvo las siguientes consideraciones: Estudio de la población de la zona y de su distribución en el área; delimitación 15 en planta de los sectores de densidades demográficas diferentes. Establecimiento de criterios para provisión de caudales, dotación de consumo de agua por habitante por día; relación entre consumo de agua y contribución de desagües; coeficientes de día y hora de mayor contribución; caudal de infiltración.

Conclusiones:

La población actual de la localidad de Las Palmeras, la cual cuenta con un total de 360 habitantes al año 2016 conformada

por 60 lotes. La zona de estudio tiene una tasa de crecimiento anual de 4.06%, una densidad poblacional de 6.00 hab/viv, y una población proyectada de 798 habitantes al año 2036.

Con el estudio de la demanda de agua potable se obtuvieron los caudales de diseño (caudal promedio, caudal máximo diario y caudal máximo horario) para el periodo de diseño del año 18 son 2.44 l/s, 4.39 l/s y 6.09 l/s.

Las principales estructuras con las que cuenta el sistema de abastecimiento de agua proyectado son: redes de distribución que suman una longitud total de 562.05 m, una línea de impulsión de tubería fierro galvanizado de 100 mm de diámetro, con una longitud de 15.80 m, 2 electrobombas, una cisterna rectangular de 6.00 m de largo por 4.00 m 17 de ancho por 2.00 metros de altura, un tanque elevado rectangular de 3.00 m de largo por 4.00 m de largo por 2.00 m de altura con paredes de espesor de 0.20 m, y 60 conexiones domiciliarias.

b) Según **Jorge Meza D. 2010** ⁽⁶⁾. En su trabajo de investigación **“Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja”** El autor plantea la elaboración del diseño de abastecimiento de agua potable por gravedad para la comunidad nativa de tsorojala que no tiene acceso terrestre ni fluvial. Lo que implica un incremento en los costos de transporte al lugar de la obra, de materiales de construcción y personal, por el alquiler de helicópteros como medio de transporte aéreo.

Hecho que hace necesario el análisis de alternativas de solución contemplando la minimización de costos, considerando el factor transporte como crítico dentro del presupuesto, la cual se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable, considerando toda estructura de concreto armado, al que se denominó, el Sistema Convencional.

Lo que se concluyó fue elaborar un presupuesto por sistema; comprobándose que la mayor incidencia en costos se produce por el transporte aéreo de los materiales de construcción a la obra.

c) Según **Cesar M Ávila, André G Rocal 2014** ⁽⁷⁾. En su tesis de **Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca – Oyón – Lima- Perú**, en su trabajo de investigación, Su objetivo principal fue, proponer un modelo para la evaluación del proyecto de saneamiento rural para que mejore la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado Aynaca en el ámbito de salud y contaminación. Para ello se hizo un análisis profundo para poder evaluar los datos necesarios para poder mejorar la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado de Aynaca,

Su principal conclusión es posible tener un modelo que permitirá brindar servicios de agua potable y disposición de excretas para un total de 395 pobladores que actualmente

habitan en 79 viviendas en el primer año de funcionamiento del estudio, logran contribuir de esta manera a mejorar la calidad de vida y las condiciones sanitarias de los pobladores de Aynaca.

d) Según **Alindor Suárez 2016** ⁽⁸⁾ .Desarrolló el estudio: **“Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el centro poblado Tartar Grande, distrito Baños del Inca-Cajamarca”** como trabajo de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil - Sede Jaén”, por la necesidad e interés común, tanto para el que realiza el estudio como para los pobladores de Tartar Grande, el cual permitirá determinar la eficiencia del sistema y detectar posibles deficiencias en el sistema lo cual conllevará a mejorar los servicios de agua potable, influyendo en la alimentación y disminución de las enfermedades gastrointestinales que se presentan tratando con ello de prever la salubridad de la población y el medio ambiente que les rodea

Para lo cual recogió información de campo mediante formatos previamente establecidos para las diferentes dimensiones tales como el estado del sistema, la gestión de los servicios y la operación y mantenimiento. La información que recogió a través de las encuestas, entrevistas y observación directa del sistema de agua potable, permitió determinar la Eficiencia Hidráulica del sistema de agua potable.

En su diagnóstico, analizó un sistema y comprendió su funcionamiento, para poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles. Este estudio le permitió conocer mejor la realidad, la existencia de debilidades y fortalezas, prever posibles reacciones dentro del sistema frente a acciones de intervención o bien cambios suscitados en algún aspecto de la estructura del sistema bajo estudio. Como resultado obtuvo, que el sistema de agua potable es deficiente, debido a que el sistema no puede cubrir las necesidades de la población siendo el motivo, que la unidad de regulación no tiene la capacidad necesaria para abastecer a la población; en cuanto a los demás componentes del sistema tales como captación, línea de conducción, red de distribución y conexiones domiciliarias se determinó que se encuentran en buen estado. Por lo cual para que el sistema de agua potable se pueda considerar Eficientemente Hidráulico se deberá construir una unidad de regulación de mayor capacidad y ampliar las redes de distribución y el número de conexiones domiciliarias.

Conclusiones:

El sistema de agua potable del Centro Poblado Tartar Grande no es Eficientemente Hidráulico, Según la metodología aplicada para el diagnóstico del Sistema.

De los tres sistemas: Captación, Regulación y Distribución; el de regulación es el que presenta más deficiencias debido a que la capacidad de la unidad de regulación no abastece al total de los pobladores del Centro Poblado Tartar Grande.

El sistema de Captación es un sistema eficiente, contando con un caudal de la fuente de 7 ls/seg.

El sistema de Regulación es deficiente debido a que el volumen de almacenamiento es menor que el volumen demandado.

El sistema de Distribución es un sistema eficiente.

La hipótesis es verdadera; es decir el sistema de agua potable es deficiente.

2.2.1. Antecedentes Internacionales

- a) Según **Paola A. 2013** ⁽¹⁾. En su investigación titulada: **Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá.** En esta tesis ella plantea el desarrollo de la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará servicio al pueblo San Vicente del Cantón de Gonzanamá, Provincia de Loja. Para ello se ha realizado los diseños del sistema infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años.

Los resultados obtenidos muestran la calidad de agua a tratar, como el dimensionamiento del sistema de agua potable de acuerdo a la población proyectada a 20 años.

Las conclusiones son: La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.

El presente estudio plantea la ejecución o la construcción de un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los pobladores.

b) Según **José G Lam 2011** ⁽²⁾. **“Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Aldea Captzín Chiquito”**., el autor nos da a conocer el objetivo principal de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable que beneficiara a la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.

La metodología usada por el autor es un método principalmente descriptivo de nivel cualitativo el mismo que contiene la información del lugar, esta muestra a su vez, un

cuadro general de las condiciones físicas, económicas y sociales de la población, que regirán todos los criterios adoptados en este estudio.

Concluye su tesis argumentando que se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas.

- c) Según **Thalía Quevedo 2016** ⁽³⁾. En su trabajo titulado: **“Diseño de las Obras de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la Población de Cuyuja como parte de las Obras de Compensación del Proyecto Hidroeléctrico Victoria.”**. En esta tesis la autora apoya el proyecto hidroeléctrico Victoria, que es un plan de inversión que ha previsto obras de compensación a comunidades; siendo una de ellas el poder brindar el servicio de agua cruda a la planta de tratamiento generando una nueva captación desde el tanque de carga del proyecto hidroeléctrico Victoria para mantener una cantidad de agua en caso de que se vuelvan a presentar eventos imprevistos, así la planta de tratamiento pueda tener el abastecimiento de agua cruda constante cuando una de las captaciones se vea afectada.

El estudio definitivo de la mejora al sistema existente de agua potable es la solución que presentó la Empresa Eléctrica Quito como medida de compensación del proyecto Hidroeléctrico Victoria.

El principal objetivo que tiene es el de Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la población de Cuyuja.

A continuación, ella concluye argumentando que el actual sistema de funcionamiento de agua potable de la población Cuyuja no reciben un buen servicio de agua potable constantemente ya que la calidad esperada para el consumo no es buena; describiendo así la problemática. La falta de obra de infraestructura para las fuentes de captación de agua cruda, no dan un buen mantenimiento constante a los filtros de la planta de tratamiento, el no contar con micro medidores en la red domiciliaria, no tener un macro medidor a la salida de la planta de tratamiento hace que esto afecte a dar un buen servicio a la población de cuyuja. Sin embargo, se necesitan obras complementarias para poder brindar el servicio adecuado a los pobladores de Cuyuja.

d) Según **Marcia S. Méndez Y María T. Flores 2004** ⁽⁴⁾. En la introducción de su tesis denominada: **“Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable” comunidad Sirama norte-sur. Chichigalpa, Chinandega**”. Nos dice que las poblaciones de Centroamérica que forman el sector rural, generalmente se encuentran en condiciones económicas desfavorables, muchas de las cuales ni siquiera pueden satisfacer las necesidades básicas de vivienda, salud, educación, etc. Con frecuencia en las localidades rurales no se cuenta con un sistema de aprovisionamiento de agua de calidad, lo que afecta el nivel de vida de sus pobladores.

2.2 Bases Teóricas De La Investigación

2.2.1. Antecedentes de estudio.

Según **Doroteo Calderón 2015** ⁽⁹⁾. Menciona en su tesis denominada, **“Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica 2014, usando los programas watercad y sewerCAD”**; Dentro de ese marco, optó por desarrollar un documento de investigación que ayude a disminuir la gran problemática que se presenta hasta la actualidad en nuestro País, sobre todo en los sectores más pobres del Perú. El tesista eligió una localidad en el Departamento de Ica, el Asentamiento Humano (A.A.H.H.) “Los Pollitos”, con 349 lotes de vivienda en la cual habitaban 2,082 pobladores, que no contaban con los servicios básicos de agua potable y saneamiento integral, con la finalidad que

este trabajo pueda servir de base en algún momento para brindar el servicio que es tan necesario para el desarrollo del ser humano, siendo su objetivo principal solucionar el déficit actual al 2014, de abastecimiento de agua y recolección de aguas residuales.

El propósito del trabajo de tesis fue contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales del ámbito regional de Piura, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua que en los últimos años ha desarrollado la Universidad de Piura.

Desarrolló una metodología para el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, empleándose una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población y revalorando el papel de la mujer en el desarrollo de la comunidad.

Según **M. Lossio Aricoche 2014** ⁽¹⁰⁾. **“Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para Cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones”**, describe lo siguiente en su tesis:

El propósito del trabajo de tesis fue contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales del ámbito regional de Piura, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua.

Desarrolló una metodología para el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, empleándose una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población y revalorando el papel de la mujer en el desarrollo de la comunidad.

2.2.2. Saneamiento Básico de Agua Potable

Según **José M. JIMÉNEZ** ⁽¹¹⁾. **Manual para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario**; Un sistema de abastecimiento de agua consumible, tiene como

finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es crucial para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término consumible.

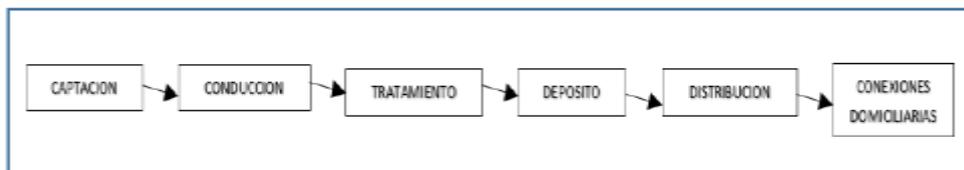
Una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua consumible es toda la que es "apta para consumo humano". Por tal motivo se debe conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población.

Según **Ministerio de salud** ⁽¹²⁾. Nos da a conocer como poder intervenir en problemas de saneamiento básico rural, elaborando conocimientos técnicos para las comunidades, identificación de fuentes de agua, aforo o medición de caudales, los componentes y elementos de un sistema de agua potable.

2.2.2.1. El Abastecimiento de Agua.

Son sistemas diseñados y construidos a partir de criterios de ingeniería claramente definidos y tradicionalmente aceptados, con un resultado preciso para el nivel de servicio establecido por el proyecto, ya sea a nivel de vivienda mediante conexiones domiciliarias o a nivel comunitario con piletas públicas.

Tabla N° 1. Aspectos del sistema de abastecimiento de agua Potable.



Según (Wikipedia 2019) ⁽¹³⁾. **Componentes de un sistema de abastecimiento de agua:**

- **Captación.** Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta:
- **Impulsión.** Es aquella que es utilizada para conducir el agua desde puntos de menor cota hasta otros ubicados a cotas mayores.
- **Estación de bombeo de agua.** Son instalaciones electromecánicas, destinadas a elevar o transportar el agua desde el nivel de llegada a alturas superiores a la salida de ésta. Son necesarias para elevar el flujo de agua cuando

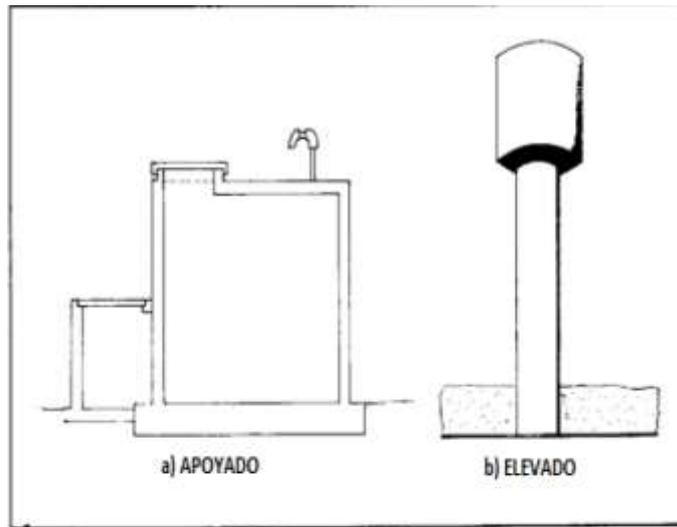
dicho transporte no puede realizarse por gravedad, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y que a través de la línea de impulsión lo lleva hacia el reservorio de almacenamiento la cual se distribuye a través de la red de distribución.

- **Reservorio.** Depósitos situados generalmente entre la captación y la red de distribución.
- **Tipos de reservorio.**

Los reservorios de almacenamiento de agua potable pueden ser:

- **Reservorios elevados.** Pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, son construidos sobre torres, columnas y pilotes.
- **Reservorios apoyados.** Tienen la forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.
- **Reservorios enterrados.** Tienen forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).

Figura N° 1. Tipos de Reservorio.



- **Línea de aducción.** La línea de aducción o también llamada impulsión es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el depósito regulador o la planta de tratamiento.
- **Tratamiento.** Es el conjunto de procesos destinados a dotar el agua de la fuente de la calidad necesaria para el consumo humano, es decir potabilizarla.
- **Red de distribución:** Es el sistema de tuberías desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten la toma o conexiones domiciliarias.
- **Conexiones domiciliarias.** se define como la conexión del servicio público a un predio urbano o a un espacio público determinado, desde la red principal hasta la fachada o vereda adyacente, que incluye la instalación de

un elemento de control o registro de consumo de servicio que será supervisado y contabilizado por la empresa Concesionaria.

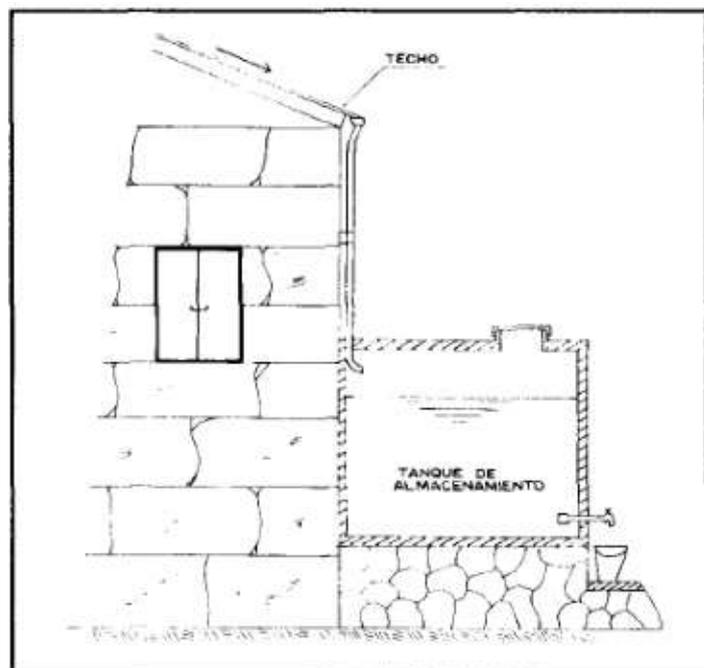
Según **Reyes O. Escobar y Dennis A. Rivera** ⁽¹⁴⁾. Nos dice que las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo. En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando solo la fuerza de la gravedad. En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en elevaciones superiores centro poblado.

Tipos de Fuentes de Agua.

a. Agua de Lluvia.

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico. En la siguiente figura se muestra la captación del agua de lluvia mediante el techo de una vivienda.

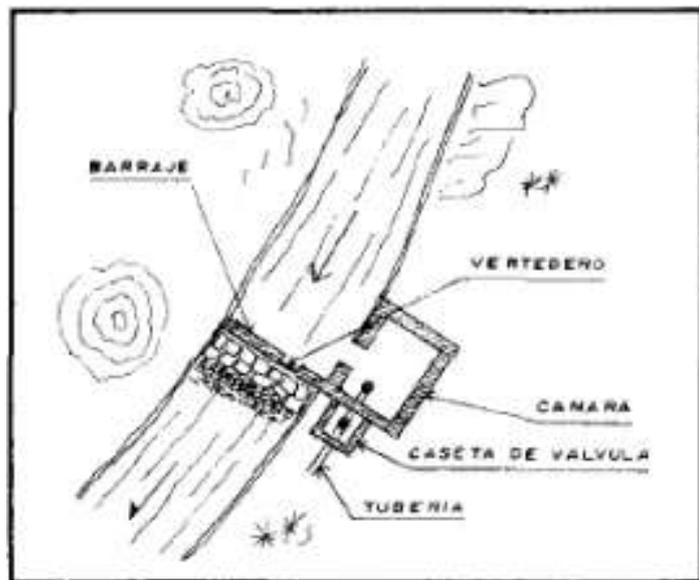
Figura N° 2. Captación de lluvia.



- b. Agua Superficiales.** Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si

existen zonas habitadas. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

Figura N° 3. Captación de agua superficial.



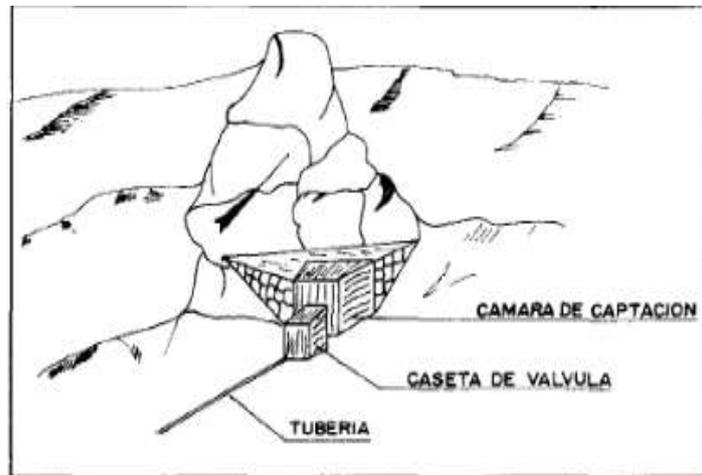
c. Aguas Subterráneas.

Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológica y de la formación geológica del acuífero.

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares). En la siguiente figura se

observa una de las muchas formas de aprovechamiento del agua subterránea con fines de consumo humano.

Figura N° 4. Captación de aguas Subterránea (manantial).



2.2.2.2. Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua.

Según **Guía de Orientación en Saneamiento Básico** (15).

Los niveles de servicio en abastecimiento de agua y de las opciones tecnológicas para brindarlos, para llegar a la descripción de los sistemas convencionales y no convencionales de abastecimiento de agua.

2.2.2.3 Niveles de servicio en abastecimiento de agua.

- ✓ **Multifamiliar.** Son servicio a través del acceso a pequeñas fuentes de abastecimiento de agua de uso exclusivo, pueden ser de piletas públicas abastecidas por una red.

- ✓ **Conexión domiciliaria.** Son servicio individualmente en sus viviendas, por medio de conexiones domiciliarias conectadas a una red pública. Ésta puede estar ubicada:

fuera de la vivienda (un punto de agua al exterior de la vivienda) o dentro de la vivienda (conexión con módulos sanitarios).

2.2.2.4 Sistemas convencionales de abastecimiento de agua.

Estos sistemas están diseñados y construidos a partir de los criterios de ingeniería claramente definidos, con un resultado preciso para el nivel de servicio establecido por el proyecto, ya sea a nivel de vivienda mediante conexiones domiciliarias o a nivel comunitario con piletas públicas.

Los siguientes sistemas convencionales son:

- El Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.
- El Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.
- El Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.
- El Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.

Tabla N° 2. Especificaciones Técnicas de los Componentes Principales de los Sistemas Convencionales.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS SISTEMAS CONVENCIONALES	
Captaciones de aguas superficiales	
Captaciones de aguas subterráneas	Manantiales
	Galerías filtrantes
Captaciones especiales	
Estaciones de bombeo de agua potable	
Sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas	
Líneas de conducción e impulsión	
Desarenadores y sedimentadores	
Reservorios	Apoyados
	Elevados
Redes de distribución	

2.2.3 Tipos de Sistemas.

2.2.3.1 Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.

Es el sistema donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios.

Las fuentes de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, son aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie como manantiales y la segunda es captada a través de galerías filtrantes.

En este sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, la desinfección no es muy exigente, ya que el

agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo, presenta buena calidad bacteriológica. Los sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren un mantenimiento mínimo para garantizar el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento.

Sus componentes son los siguientes:

- La Captación.
- La Línea de conducción o impulsión.
- El Reservorio.
- La Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Las Conexiones domiciliarias.

Figura N° 5. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.

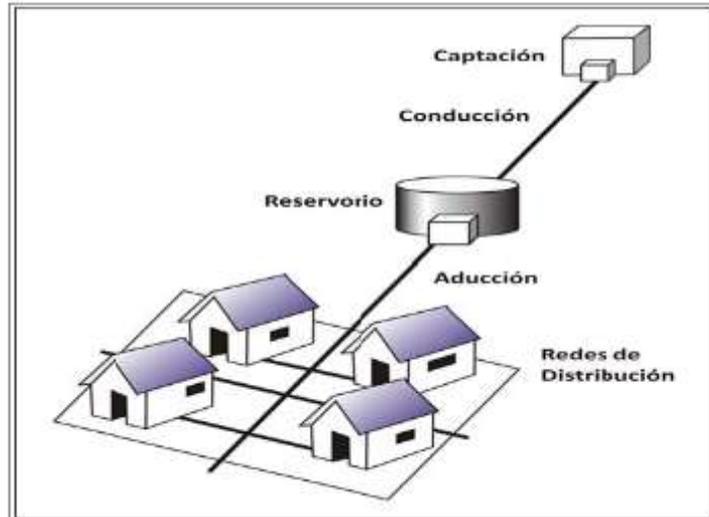


Tabla N° 3. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento. • Requerimientos de operación y mantenimiento reducidos. • No requiere operador especializado. • Baja o nula contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> • Por su origen el agua puede contener un alto contenido de sales disueltas.

2.2.3.2 Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.

Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda.

Estos sistemas tienen una operación más compleja que el sistema sin tratamiento, y requieren mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua. Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado.

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Planta de tratamiento de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

Figura N° 6. Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.

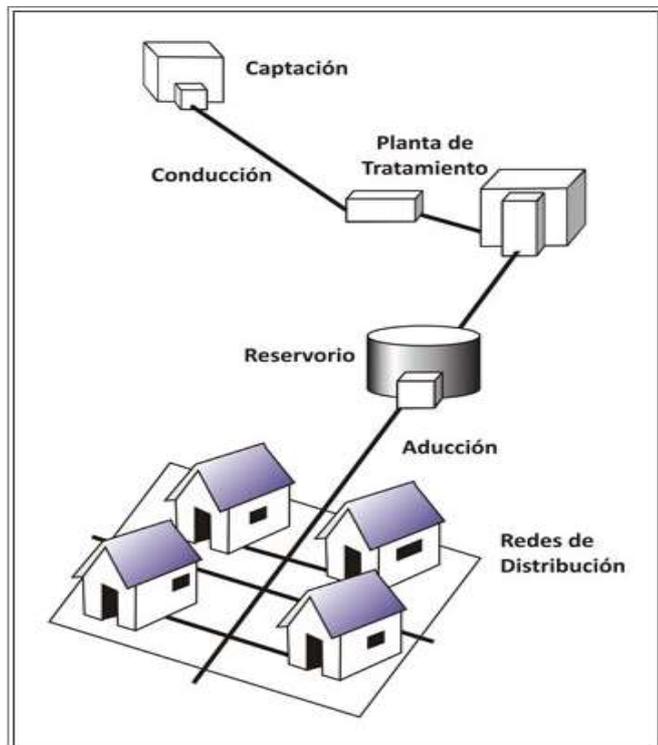


Tabla N° 4. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Remueve la turbiedad del agua cruda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento. • Puede demandar del uso de productos químicos para el proceso de clarificación del agua. • Requiere desinfección obligatoria. • Mayor costo de O & M que los sistemas GST. • Tarifas elevadas.

2.2.3.3 Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo.

Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser

distribuida al usuario final. Generalmente están constituidos por pozos.

Sus componentes son:

- Captación.
- Estación de bombeo de agua.
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias

Para este tipo de sistema no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas.

Figura N° 7. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.

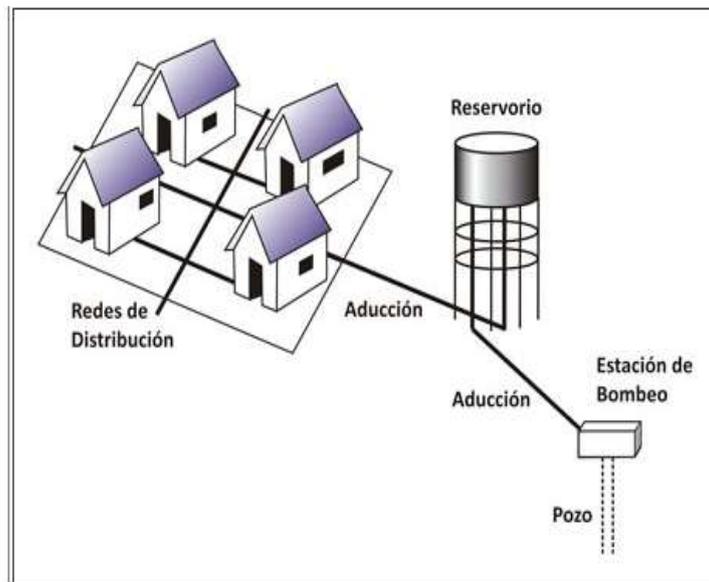


Tabla N° 5. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Desinfección poco exigente • Menor riesgo a contraer enfermedades relacionadas con el agua . 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de personal especializado para operar y mantener sistemas de bombeo • Requiere elevada inversión para su implementación • Las tarifas del servicio son elevadas. Muchas veces el servicio es restringido a algunas horas del día para evitar la elevación de la tarifa.

2.2.3.4 Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final.

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Planta de tratamiento de agua.
- Estación de bombeo de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias

Para este tipo no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas.

Figura N° 8. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.

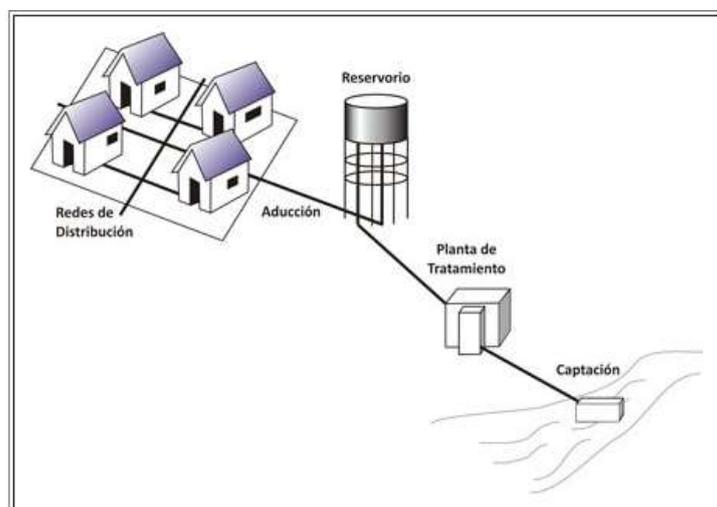


Tabla N° 6. Ventajas y Desventajas Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de personal altamente capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento y el sistema de bombeo. • Requiere de mayor costo de inversión, de operación y mantenimiento que los sistemas de bombeo sin tratamiento. Muchas veces el servicio es restringido a algunas horas del día para evitar la elevación de la tarifa. • Las tarifas del servicio son las más altas en comparación con los diferentes sistemas de abastecimiento de agua. • Sistema complejo y de poca confiabilidad.

2.2.4 Tratamientos de agua en los sistemas convencionales.

Estos tratamientos de agua en los sistemas convencionales se dan cuando el agua presenta impurezas que impidan su consumo directo. Para definir los tratamientos, es necesario conocer la calidad del agua durante un período mínimo de un año, ya que ocurren variaciones en los períodos de sequía y de lluvia. Para ello, deberán realizarse los análisis físico-químicos y bacteriológicos correspondientes.

Para el tratamiento del agua pueden usarse:

- ❖ El Filtro lento de arena.
- ❖ El Filtro rápido.
- ❖ El Tratamiento químico.

2.2.5 Desinfección de los sistemas

La desinfección del agua distribuida garantiza una barrera contra la presencia de los organismos patógenos responsables de las enfermedades hídricas que se dan en la población.

2.2.6 Cantidad de Agua.

La mayoría de sistemas de abastecimiento de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país, tiene como fuente los manantiales y la investigación que se hace de las fuentes, lo ideal sería que los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmd) con la finalidad de cubrir la demanda de agua para la población futura.

Los métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s, y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.

○ Método Volumétrico.

Para aplicar este método es necesario abrir un cauce de agua generando una corriente del fluido de tal manera que se pueda provocar un chorro.

Para calcular se utiliza la siguiente formula:

$$Q = V/t$$

Dónde:

Q = Caudal en l/s

V = Volumen del recipiente en litros

T = Tiempo Promedio en seg

Tabla N° 8. Método Volumétrico.

Nro de Prueba	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (seg)
1		
2		
3		
4		
5		
TOTAL		

○ **Método de velocidad área.**

Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, Habiéndose

previamente definido la distancia entre ambos puntos, cuando la profundidad del agua es menor a 1m, la velocidad promedio del flujo se considera el 80% de la velocidad superficial.

El caudal se determina de la siguiente manera:

$$Q = 800 \times V \times A$$

Dónde:

Q = Caudal en L/s

V= Velocidad superficial en m/s

A = Área de sección transversal

Tabla N° 9. Método Velocidad - Área.

Nro de Prueba	LONG. TRAMO (m)	TIEMPO (seg)
1		
2		
3		
4		
5		
TOTAL		

2.2.7 Estudios para el Diseño.

Según **Bolívar P. Larraga** ⁽¹⁶⁾. Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario

considerar una serie de elementos básicos que permitan realizar un diagnóstico del área donde se va realizar dicho proyecto.

- **Levantamiento topográfico:** Es necesario realizar un levantamiento topográfico del área en la cual se instalaran las tuberías y los elementos que conformaran el sistema de agua potable dicho levantamiento debe realizarse con equipos de una precisión alta ya que de la información que se obtenga del estudio topográfico dependerá en gran medida la veracidad de los resultados obtenidos en la modelación hidráulica ya que tanto las elevaciones como las distancias tienen que ser lo más reales posibles para que los cálculos hidráulicos puedan predecir con mayor exactitud el comportamiento del sistema

- **Estudios de las fuentes de abastecimiento de la zona.** En esta etapa se incluyen los estudios hidrogeológicos para determinar la ubicación idónea de un pozo, estudio de recursos hídricos en donde se evalúa la calidad y la cantidad de agua que puede aportar una fuente de agua superficial, infraestructura existente en la zona es decir la investigación de proyectos cercanos

y la posibilidad de estos de ser ampliados, clima de la zona.

- **Demografía local y regional.** Este aspecto es sumamente importante ya que es el elemento principal que determina el dimensionamiento del sistema a diseñar; la población que será beneficiada por el sistema es el dato que determina el caudal a suministrar por tanto en esta etapa es primordial la realización de censos y estudios cualitativos de la población, el tipo de vivienda que el sistema abastecerá y los tipos de uso que le darán al agua con este aspecto bien definido podemos determinar la cantidad de agua que el sistema tiene que suministrar y por tanto en esta etapa podemos hacer valoraciones para determinar si la fuentes de abastecimiento son adecuadas para el sistema particular que estemos evaluado.
- **Localización de los sistemas existentes.** Esto con el objetivo de no dañar sistemas existentes o simplemente disminuir los inconvenientes que puedan presentársele al constructor definiendo la ubicación de la tubería de agua potable en el lugar correcto con el fin de que no interfiera con nada en el momento de la instalación.

2.2.8. Población de Diseño y Demanda de Agua.

Las obras de agua potable que se ejecutan no solo se diseñan para satisfacer sólo una necesidad del momento de la población, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cuál será la población futura al final de este periodo.

Con el cálculo de la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño. La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/ día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario. El consumo del promedio diario anual servirá para calcular el volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario. El valor del consumo máximo diario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción; mientras que el consumo máximo horario, es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

◆ Población Futura.

- Periodo de Diseño

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño es el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como:

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño. A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para zonas rurales:

Obras de captación: 20años.

- Conducción: 10 a 20 años.

- Reservorio: 20años.

- Redes :10 a 20 años. (Tubería principal 20 años, secundaria.

◆ **Métodos De Cálculo**

Los métodos más utilizados para calcular la población futura son:

- Método racional

En este caso para determinar la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que éstas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa\left(1 + \frac{rt}{1000}\right)$$

Dónde:

Pf = Población futura.

Pa= Población actual.

r = Coeficiente de crecimiento anual por 540 habitantes.

T = Tiempo en años.

◆ **La Dotación de abastecimiento de agua para consume humano.**

Dotación de abastecimiento de agua está dado en los siguientes:

a) En la relación con otros parámetros de diseño.

La dotación de abastecimiento de agua para consumo humano dependerá de las siguientes características:

- Del Ámbito geográfico de la población.
- Del Rendimiento de la fuente en periodo de estiaje, dado que éste deberá ser superior al caudal de diseño.

◆ **Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano.**

La dotación deberá ser estimada sobre la base de un "estudio de consumo de agua para el ámbito rural", que deberá ser suscrito y sustentado por el ingeniero sanitario o civil responsable del proyecto. En ausencia de dicho estudio se aplicarán valores comprendidos en los siguientes rangos:

Tabla N° 10. Dotación de agua según opción saneamiento

REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	80 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

◆ **Variaciones Periódicas.**

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

- **Consumo promedio diario anual (Qm)**

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (lis) y se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotacion}(d)}{86,400 \text{ s/día}}$$

Dónde:

Q_m = Consumo promedio diario (lis).

P_f = Población futura (hab.).

d = Dotación (1/hab./día).

- **Consumo máximo diario (Q_{md}) y horario (Q_m).**

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Q_m), recomendando se el valor promedio de 130%.

En el caso del consumo máximo horario (Q_{mh}) se considerará como el 100% del promedio diario (Q_m), Para poblaciones cercanas a zonas urbanas se recomienda tomar valores no superiores al 150%.

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el consumo máximo diario (Q_{md}) y del 150%, para el consumo máximo horario (Q_{mh}).

2.2.8. Parámetros de Agua.

a) Turbiedad.

Es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia, esta afecta la calidad estética del agua, por otra parte, se ha demostrado que, en el proceso de eliminación de los organismos patógenos, está dado por la acción de agentes químicos como el cloro, por esta razón, si bien las normas de calidad fijan un criterio para turbidez, esto debe estar dada en lo mínimo para garantizar la eficacia del proceso de desinfección.

b) Color.

Esta característica del agua puede estar ligada a la turbiedad o presentarse independiente de ella, aún no es posible fijar las estructuras químicas fundamentales de las especies responsables del color.

c) Sabor y Olor.

El olor del agua se da a la presencia de sustancias orgánicas, como también de origen de la contaminación. Las Inspecciones sanitarias siempre deben incluir investigaciones sobre fuentes de olor, los problemas de sabor en el abastecimiento de agua constituyen la causa del mayor grupo de quejas de los consumidores.

2.2.9. Calidad de Vida.

La calidad de vida viene a ser la percepción que un individuo tiene de su lugar de existencia, en el contexto de la cultura, de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes, se trata de un concepto muy amplio que está influido por la salud del sujeto.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación.

Para el presente estudio se realizó mediante el prototipo siguiente:

- Descriptivo: Porque describe la realidad; sin tener que alterarla.
 - No experimental: Porque se va a estudiar la realidad del problema mediante la evolución visual y tendrá que ser analizado a base de los estudios adquiridos.
- ✓ La investigación será desarrollada, con la ayuda de datos recopilados de la población, con estudios realizados al proyectado de investigación facilitando la aplicación de métodos como cálculos, siendo posible utilizar software para facilitar el procesamiento de datos.

Este diseño se emplea para recoger información contemporánea con respecto al objeto de estudio:

Diseño:

$$M \rightarrow O$$

Donde:

M=Muestra con quien o en quien se va realizar el estudio.

O=Observación a la variable, información relevante.

3.2 Población y Muestra

a) Universo

El diseño del proyecto de investigación, el universo esta dado por la delimitación geográfica que está contemplada, teniendo como referencia la localidad de Santa Teresa I zona, por lo que se tomara una muestra para su respectivo diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto.

b) Población

Se consideró como población de estudio la localidad de Santa Teresa I Zona, que cuenta con una población de 1000 habitantes, distribuidas en 139 viviendas, del distrito de Yavarí, provincia de Maynas, región Loreto.

c) Muestra

Para la aplicación de la muestra se realizó el estudio hidrogeológico con finalidad de evaluar las condiciones hidrogeológicas del subsuelo en el área de estudio,

caracterizando el acuífero y definiendo las características técnicas y constructivas del pozo a construir.

d) Muestreo

Con las muestras de los materiales de subsuelo obtenidos se procedió a la interpretación cualitativa del perfil lito estratigráfico del pozo ejecutado.

A continuación, se describe las características de cada uno de ellos:

POZO EXPLORATORIO N.º 01

De acuerdo a los trabajos de perforación efectuada en el pozo exploratorio, el área de estudio a nivel de subsuelo, presentan las siguientes características lito estratigráficas:

- Desde los 0 m a 4.0 m. presenta una capa de suelo con arcillas marrón. Seguidamente, se presenta una capa de arena grisácea fina que se profundiza hasta los 7.0 m que sobreyace a una capa de arcilla de 2.0 m de espesor.
- Seguidamente se presentan capas de arena pardas y limo que se profundizan hasta los 16 m de profundidad (ACUÍFERO LIBRE).
- Seguidamente se presenta una capa de arcilla arenosa que se profundiza hasta los 19.0 m, la que sobreyace a capas múltiples intercaladas de arena grisácea fina,

limo, arena parda amarilla y arena parda fina que se profundizan hasta los 30 m (ACUÍFERO SEMICONFINADO).

- Seguidamente se presenta una capa de arcilla grisácea compacta que se profundiza hasta los 40 m. Luego se presentan capas múltiples de limo arcilloso, arena fina gris y arena parda gruesa que se profundizan hasta 50 m (ACUÍFERO CONFINADO), las que sobre yacen a una capa de arcilla de espesor no determinado que servirá como fondo del pozo proyectado.

3.3 Definición y Operacionalización de las variables e Indicadores.

Tabla N° 11. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Diseño de Saneamiento Básico de Agua Potable de la Localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto, Noviembre – 2019	Es la creación del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto, Noviembre – 2019	1.- Componentes de un sistema de abastecimiento de agua: 2.- Tipos de Fuentes de Agua. 3.- Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua. 4.- Niveles de servicio en abastecimiento de agua. 5.- Tipos de Sistemas. 6.- Desinfección de los sistemas	Se define como el conjunto de conductos y estructuras destinados para abastecer agua potable a la población	1.- Aguas Superficiales. 2.- Aguas Subterráneas. 3.- Agua de Lluvia. 4.- Método Volumétrico. 5.- Método de Área. 6.- Personas Sanas

Elaboración: Propia del autor (2019).

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

1. Técnicas de Recolección de Datos.

- La técnica empleada en primera instancia será la observación.
- Se emplearán las Encuestas, con instrumento estandarizado para determinación de requerimiento de agua potable brindada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Análisis documental y experimental para obtener datos.
- Formatos y Matrices

- Otros

2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para realizar el diseño de saneamiento básico de agua potable se hizo uso de Equipo/herramientas de apoyo, como:

- Cámaras Fotográficas
- Estación Total
- Computadoras
- Laptops
- GPS
- Formatos y Tablas para registro cruzado de datos.
- Otros

3.5 Plan de análisis

Los resultados estarán comprendidos de la siguiente manera:

- La ubicación de la localidad de Santa Teresa I Zona del que se diseñara el saneamiento básico agua potable.
- Ubicación de las captaciones utilizadas para el diseño.
- Estudio de la calidad del agua de las captaciones que servirán para el diseño.
- Padrones de usuarios de la localidad.
- Diseño de la red de agua potable en el software de AutoCAD.

3.6 Matriz de consistencia

Tabla N° 12. Matriz de consistencia. (Fuente, Propia del autor -2019)

TITULO: “DISEÑO DE SANEAMIENTO BÁSICO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARÍ, PROVINCIA MARISCAL RAMON CASTILLA, REGIÓN LORETO, SETIEMBRE – 2019”.				
PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización del problema</p> <p>La localidad de Santa Teresa, cuenta con una población de 540 habitantes, distribuidas en 90 viviendas. Las familias se abastecen de agua del subsuelo y del río. El acarreo de agua, lo realizan con recipientes como baldes y bidones, cuya tarea lo realizan por lo general los niños y las madres de familia. Las distancias de acarreo desde los pozos artesanales hacia las viviendas van desde los 50 m. hasta los 190 m, y atraviesan un terreno accidentado, dificultando aún más el abastecimiento. Las viviendas no cuentan con SS.HH. y la deposición de excretas la realizan al aire libre en zonas descampadas. La higiene personal la realizan a orillas de la quebrada.</p> <p>Este tipo de abastecimiento de agua no reúne las condiciones de salubridad y por lo tanto por estar expuestas a todo tipo de partículas, polvo y como resultado de esto pésimas condiciones higiénicas.</p> <p>El consumo del agua para la preparación de alimentos se hace decantando los sólidos</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Establecer la influencia Diseño de saneamiento básico de Agua Potable en la Localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto”, es poder brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión a los pobladores de la localidad de Santa teresa I zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Los objetivos específicos para este proyecto son los siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer la influencia de los tipos de fuentes del diseño de saneamiento básico de agua potable en la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa. 	<p>Antecedentes</p> <p>Se recurrió a proyectos de investigación de tesis sobre Diseños de Saneamiento Básico de Agua Potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Antecedentes Internacionales. ✓ Antecedentes nacionales. <p>Bases Teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Antecedentes de estudio. <input type="checkbox"/> Saneamiento Básico de Agua Potable ✓ Tipos de Fuentes de Agua. ✓ <input type="checkbox"/> Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua ✓ <input type="checkbox"/> Niveles de servicio en abastecimiento de agua ✓ <input type="checkbox"/> Sistemas convencionales de abastecimiento de agua 	<p>Tipo y nivel de la investigación de la tesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El presente estudio de investigación reúne las condiciones metodológicas tipo aplicada, lo cual requiere comprender los aspecto y condiciones actual sin alterarla. - Es descriptivo por que toma los datos sin alterar su condición -El tipo de investigación Es no experimental, el estudio es observar los hechos sin alterar lo estudiado <p>M=Muestra</p> <p>O=observación</p> <p>A=Análisis</p> <p>E=Evaluación</p> <p>R=Resultados</p> <p>-Universo y Población</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá.; 2013. 2. Lam J. “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Aldea Captzin Chiquito”; 2011. 3. Quevedo T. “Diseño de las Obras de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la Población de Cuyuja como parte de las Obras de Compensación del Proyecto Hidroeléctrico Victoria.”; 2016. 4. Flores MM&M. “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable” comunidad Sirama norte-sur. Chichigalpa, Chinandega”; 2004. 5. Cárdenas J. “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Asentamiento Humano Héroes Del Cenepa, Distrito De Buenavista Alta,

<p>presentes mediante el reposo en los envases. Luego de separada el agua de los sedimentos se la utiliza en la cocción, en rudimentarias cocinas a leña. Sin embargo, el consumo del agua como bebida se hace directamente sin hervir. La calidad del agua obtenida de las fuentes de abastecimiento en la localidad de Santa Teresa I Zona es dudosa y esta situación se agudiza más debido a que no realiza el proceso de tratamiento debido.</p> <p>Enunciado del Problema</p> <p>¿En qué medida podemos mejorar las condiciones de calidad de vida con la evaluación de una metodología de estudios para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable a la población rural de la Localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, ¿Región Loreto?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Precisar los parámetros de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa - Yavarí. - Fijar la dimensión de la cantidad de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa – Yavarí. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <input type="checkbox"/> Estudios para el Diseño ✓ <input type="checkbox"/> Tipos de Sistemas ✓ <input type="checkbox"/> Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento ✓ <input type="checkbox"/> Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento ✓ <input type="checkbox"/> Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento ✓ <input type="checkbox"/> Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento ✓ <input type="checkbox"/> Tratamientos de agua en los sistemas convencionales ✓ <input type="checkbox"/> Desinfección de los sistemas ✓ <input type="checkbox"/> Cantidad de Agua ✓ <input type="checkbox"/> Método Volumétrico ✓ <input type="checkbox"/> Método de velocidad área ✓ <input type="checkbox"/> Estudios para el Diseño ✓ <input type="checkbox"/> Población de Diseño y Demanda de Agua. 	<p>-Definición y Operacionalización de la variable</p> <p>-Técnicas e Instrumento</p> <p>-Plan de Análisis</p>	<p>Provincia De Casma, Ancash - 2017"; 2017.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Meza J. "Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoraja"; 2010. 7. Rocal CA&A. "Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca – Oyón – Lima- Perú"; 2014. 8. Suárez A. "Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el centro poblado Tartar Grande, distrito Baños del Inca-Cajamarca"; 2016. 9. Calderón D. "Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano "los pollitos" – Ica 2014, usando los programas watercad y sewercad"; 2015. 10. Aricoche L. "Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para Cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones"; 2014. 11. JIMÉNEZ JM. "Manual para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario". 12. Salud M. "Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento". 13. Wikipedia. [Online].; 2019. Available from: HYPERLINK "https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_ab
---	--	---	---	---

				<p>abastecimiento_de_agua_potable” https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable.</p> <p>14. Dennis RO&RG. "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón San José Primero del municipio de San Martín"; 2015.</p> <p>15. Guía de Orientación en Saneamiento Básico. [Online].; 2019. Available from: HYPERLINK "http://www.bvsde.paho.org/bvsac/guialcalde/2sas/2-3sas.htm “http://www.bvsde.paho.org/bvsac/guialcalde/2sas/2-3sas.htm.</p> <p>16. Larraga B. "Diseño del Sistema de Agua Potable para Augusto Valencia Canton Vices, Provincia de los Ríos" Quito"; 2016.</p>
--	--	--	--	---

3.7 Principios Éticos

Como ingenieros civiles, debemos promover y defender la integridad y el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo sobre todo con fidelidad y honestidad a la sociedad, y esforzándonos por incrementar el prestigio, y la calidad, como ingenieros debemos de apoyar a las instituciones profesionales y académicas. En relación a función al proyecto los resultados obtenidos en la investigación, son de mucho interés y de aporte para la Municipalidad Distrital del Yavarí (Napo), Provincia de Ramón Castilla, Departamento de Loreto.

Como principios éticos, tenemos la responsabilidad con:

- ✓ La relación con los colegas: Los ingenieros que trabajen para el sector público pueden y están en la obligación de revisar y dar su opinión si así lo requieren, sin dañar la reputación del autor del proyecto y tampoco apropiarse de proyectos que no hayan sido elaborados por sí mismo.
- ✓ La relación con el público: Los informes objetivos que presentemos deben ser sencillos y fáciles de comprender, teniendo justificación razonable de las decisiones que se adopten, así mismo estar en desarrollo de capacidades en forma constante a fin de desarrollar proyectos innovadores y útiles a la sociedad.
- ✓ Se debe respetar la originalidad y sobre todo la propiedad intelectual, de los **(derechos del autor)**.

IV. Resultados

4.1. Resultados

El área de estudio está dentro del territorio de la Localidad de Santa Teresa I Zona, Distrito de Yavarí, Mariscal Ramón Castilla - Loreto”.

a) Ubicación y Descripción del Área en Estudio.

1 Ubicación Política.

La localidad de Santa teresa I zona pertenece geográficamente y políticamente al distrito de Yavarí a la jurisdicción de la Provincia de Mariscal ramón castilla, Departamento Loreto. Las instancias Administrativas, Ejecutivas y Judiciales de las Instituciones del Estado se encuentran jerárquicamente centralizadas en esta capital.

Departamento : Loreto

Provincia : Mariscal Ramón Castilla

Distrito : Yavarí

Localidad : Santa Teresa I zona

2 Coordenadas Utm

N = 9542232.00

E = 331726.00

3 Planos de Localización.

Figura N° 9. Ubicación en el Peru.



Figura N° 10. Ubicación en el Departamento de Loreto.

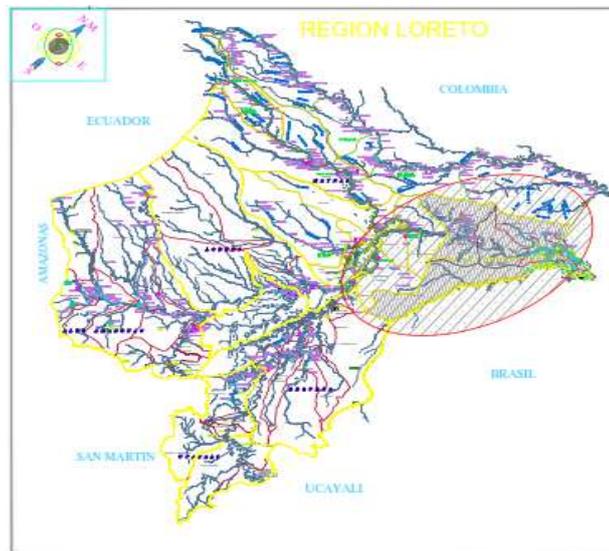


Figura N° 11. Ubicación en el Distrito de Yavari.

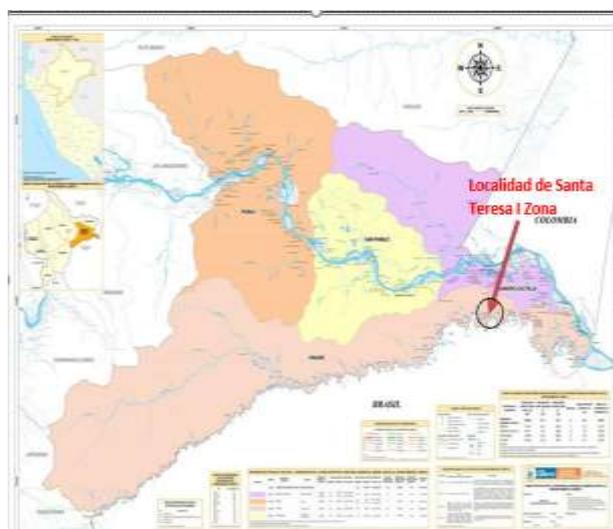


Figura N° 12. vista aérea de la localidad de Santa Teresa.



4 Clima.

Existe un clima muy cálido y excesivamente lluvioso durante todo el año. La temperatura media anual máxima (periodo 1950-1991) es de 31.4°C y la media anual mínima de 21.8°C. Las épocas de vaciante (junio-diciembre) y de creciente (enero-mayo) presentan particulares diferencias en flora, fauna y clima.

5 Vías de Transporte

+ Vía de Transporte Fluvial.

Se puede acceder a través de las siguientes rutas:

Navegando en lancha desde Iquitos, a través del Río Amazonas siendo la duración del viaje de 80 horas aproximadamente hasta la Localidad de Islandia (capital del distrito), donde descargan las embarcaciones de mayor tonelaje y haciendo un transbordo con otra embarcación más pequeña en un tiempo de 6 horas aproximadamente por el Río Yavarí, llegamos a la localidad de Santa teresa I Zona.

Figura N° 13. Medio de transporte para llegar a Santa Teresa.



+ Vía de Transporte Aéreo.

Desde Iquitos hasta Caballo cocha, Hay vuelos 2 a 3 veces por semana, desde allí mediante chalupa son de 7 a 8 horas hasta Santa Teresa I zona. Este medio sólo se emplea para transportar a las personas, mas no los materiales, equipos y herramientas porque encarecerían al proyecto, además de ser avionetas pequeñas y sólo para pasajeros.

Figura N° 14. Medio de transporte para llegar a Santa Teresa.



6 Estudio de Campo y Recopilación de Datos.

De acuerdo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se encuentra aprobado la (12), esta guía indica opciones técnicas para la formulación y elaboración de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural para poblaciones de hasta 2000 habitantes.

a) Padrón de Habitantes.

Según el último censo de JASS a la localidad de Santa Teresa, cuenta con 540 beneficiarios, distribuidas en 90 domicilios.

7 Información Técnica.

a) Consumo Actual.

Las familias se abastecen de agua del subsuelo y del río. El acarreo de agua, lo realizan con recipientes como baldes y bidones, cuya tarea lo realizan por lo general los niños y las madres de familia. Las distancias de acarreo desde los pozos artesanales hacia las viviendas van desde los 50 m. hasta los 190 m, y atraviesan un terreno accidentado, dificultando aún más el abastecimiento.

b) Fuente de Abastecimiento.

La fuente hídrica es de agua superficial (Río Yavarí). Las aguas subterráneas se identifican por acuíferos y manantiales, cuyos caudales mantienen cierta persistencia a lo largo de todo el año.

c) Topografía.

- Dentro del área de estudio se procedió a levantar topográficamente toda la zona a ser intervenida y respetar los componentes indicados en el perfil del proyecto. Asimismo, se realizó las medidas. Con lo que respecta a la accesibilidad del terreno del proyecto, se puede indicar que es de fácil acceso debido a que se encuentra libre de maleza, en un área de 146 km² aproximadamente y que además se encuentra dentro de la Zona Rural en la cuenca del Río Amazonas, del Distrito del Yavarí. El área de estudio se encuentra a 60 mts. de la orilla del puerto principal; donde se pudo determinar zonas, planas y semi-planas con pendientes moderadas dado que la temperatura ambiental es constantemente cálida y húmeda, con precipitaciones pluviales intensas.

8 cálculo de Caudal de Diseño

- PROYECTO : “DISEÑO DE SANEAMIENTO BÁSICO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARÍ, PROVINCIA RAMON CASTILLA, REGIÓN LORETO”
- UBICACIÓN SANTA TERESA

1.- Información Básica

1.1 Período Óptimo de Diseño

POD = 20 años

1.2 Cálculo de Población

Número de viviendas 90 viviendas
Población actual = 540 hab.
Tasa de Crecimiento Anual de Población= 2.70% determinar por información histórica
Período de Diseño Óptimo= 20 años
Población Futura 1.54

$$Pf = Pi * (1 + rt)$$

Pf = 832 hab.

1.3 Dotación

D= 70 L/hab/día Dato Proporcionado por ESP - Loreto
(Dotación de Agua P/ámbito Rural)

1.4 Caudal Promedio Diario

$Q_p = (\text{Dotación de diseño} \times \text{Población}) / (1 \text{ Día})$

$$Q_p = \frac{832 \text{ hab} \times 70 \text{ L/hab/día}}{1 \text{ día}} \times \frac{1}{86400 \text{ s}}$$

$Q_p =$

$Q_p =$	0.67 Lts/seg
---------	---------------------

1.5 Caudal máximo Diario (Q_{md})

Se define como máximo diario al día de máximo consumo de una serie de registros, observados durante 365 días de un año, considerando según el R.N.E el valor de 1.3 se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_{md} = K_1 \times Q_p$$

$$Q_{md} = 1.3 \times 0.67$$

$Q_{md} =$	0.87	Lts/seg
------------	------	---------

1.7 Demanda Contra Incendio

No se considera, población < 10,000 hab.

2 Caudal Máxima Horario (Q_{mh})

Este caudal corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo, considerando según el R.N.E el valor de 1.8 a 2.5, se tomo 2 para el cálculo siguiente:

$$Q_{mh} = Q_p \times K_2$$

$$Q_{mh} = 2 \times 0.67$$

$Q_{mh} =$	1.34	Lts/seg
------------	------	---------

2 Caudal de Diseño

Entonces nuestro caudal de diseño será igual al caudal máximo horario.

$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{mh}} = 1.34 \text{ Lts/seg}$	
--	--

1.9 Volumen de Almacenamiento

Debido a que el consumo de agua de la población no es constante, sino que por el contrario, varía según la hora del día, y dado que el suministro es un caudal teóricamente constante (Caudal máximo diario), es necesario considerar un volumen de almacenamiento con el propósito de equilibrar la demanda en los períodos prolongados de alto consumo; tener una reserva de agua para atender a los casos de incendios, disponer de un volumen adicional para casos de emergencia, accidentes, reparaciones o cortes de energía eléctrica (cuando haya un sistema por bombeo).

El volumen de almacenamiento según la Norma OS.030, está en función de los siguientes factores:

a. **Volumen de regulación o de Equilibrio ($V_1=V_r$):**

Compensa las variaciones que se producen en la demanda las 24 horas del día.

Para determinar este volumen según la norma de diseño OS.030, del R.N.E indica:

El volumen de regulación deberá fijarse de acuerdo al estudio del diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando no se compruebe la no-disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el rendimiento de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 de funcionamiento.

Para el proyecto en estudio, como no se dispone de registros de variación horaria, el volumen de regulación lo determinamos como el 25% Q_{md} .

b. Volumen contra incendio (V₂):

Según la norma de diseño OS.030 del R.N.E, recomienda asignar un volumen adicional adoptando el siguiente criterio:

- Para áreas destinadas netamente a vivienda: 50 m³.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos

- Para este caso no se considerará volumen contra incendio, debido a que el número de la población futura es menor que 10,000 y según el Reglamento Nacional de Edificaciones no es necesario, solo se considerará el volumen de reserva y de regulación.

c. Volumen de reserva (V₃):

- El reglamento de servicio de agua potable y alcantarillado de Lima (SEDAPAL), considera un volumen adicional de reserva de 7% del consumo diario, el cual se considerará en el proyecto en estudio.

Por lo tanto:

- Caudal promedio diario (Q_{pd}) = $0.67 \frac{L}{s}$

- Volumen de Regulación:

$V_r = (Q_{md} \times 1 \text{ día}) \times 25\%$

$$V_r = 0.87 \frac{L}{s} \times 1 \text{ día} \times \frac{86400}{1} \frac{s}{\text{día}} \times \frac{1}{1000} \frac{m^3}{L} \times 0.25$$

V_r = 18.79 m³

V_r = 19.00 m³

- Volumen de Reserva:

$$V_3 = 7\% \text{ Qpd}$$

$$V_3 = 0.67 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times 1 \text{ día} \times \frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ día}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \times 0.07$$

$$V_3 = 0.07 \times 1.92 \text{ lt / seg.} \times 86,400 \text{ seg / día} / 1,000 \text{lt/ m}^3$$

$$V_{\text{reserva}} = 4.05 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{reserva}} = 4.00 \text{ m}^3$$

- Por lo tanto, el volumen total de almacenamiento será igual a:

$$V_{\text{almacenamiento}} = V_r + V_3$$

$$V_{\text{almacenamiento}} = 19.00 + 4.00$$

$$V_{\text{almacenamiento}} = 23.00 \text{ m}^3$$

VOLUMEN DE RESERVORIO ELEVADO

Tuberías del Reservoirio

Los Reservoirios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada debidamente sustentada.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua.

Tubería de Salida

$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{mh}}$

= $1.34 \frac{L}{s}$

Velocidad determinada mediante la siguiente relación:

$$V = 1.9735 * \frac{Q_{\text{diseño}}}{D^2}$$

- Diámetro 2 plg
- Velocidad 0.66 m/sg Debe estar entre 0.6 y 3 m/s
- Vmax 3 m/sg

Caudal total de diseño
(Q_{diseño}):

1.34 l/s

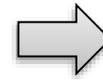
Descripción	Tramo	N° de viviendas	Q (l/s)
RAMAL 1	BC	17	0.25
RAMAL 2	AB-BD-DE	13	0.19
RAMAL 3	DF	8	0.12
RAMAL 4	FG-GI	23	0.34
RAMAL 5	GH	6	0.09
RAMAL 6	FJ-JL	16	0.24
RAMAL 7	JK	7	0.11
TOTAL		90	1.34

Caudal total de diseño
(Q_{diseño}):

1.34 l/s

Descripción	Tramo	N° de viviendas	Q (l/s)	Q _{acum}	
RAMAL 1	B-C	17	0.25	0.25	
RAMAL 2	A-B	0	0.00	0.19	
	B-D	3	0.04		
	D-E	10	0.15		
RAMAL 3	D-F	8	0.12	0.12	
RAMAL 4	F-G	14	0.21	0.34	
	G-I	9	0.13		
RAMAL 5	G-H	6	0.09	0.09	
RAMAL 6	F-J	12	0.18	0.24	
	J-L	4	0.06		
RAMAL 7	J-K	7	0.11	0.24	
TOTAL		90	1.34		

CALCULO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

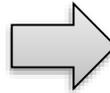


Fórmula Hazen-Williams

$$h = 10.674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.871})] * L$$

donde: [Q]=[m³/s] [D]=[m]

Longitud Total: 570.00 m
 Caudal Total (Qt): 1.34 l/s
 Caudal Unitario (Qu): 0.002351 (l/s) / m
 C: 150



$$V = 1.9735 * \frac{Q_{diseño}}{D^2}$$

Transformando la expresión S para [Q]=[l/s] y [D]=[pulg]

Pérdida de Carga Total (m)

$$h = 1741 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.871})] * L$$

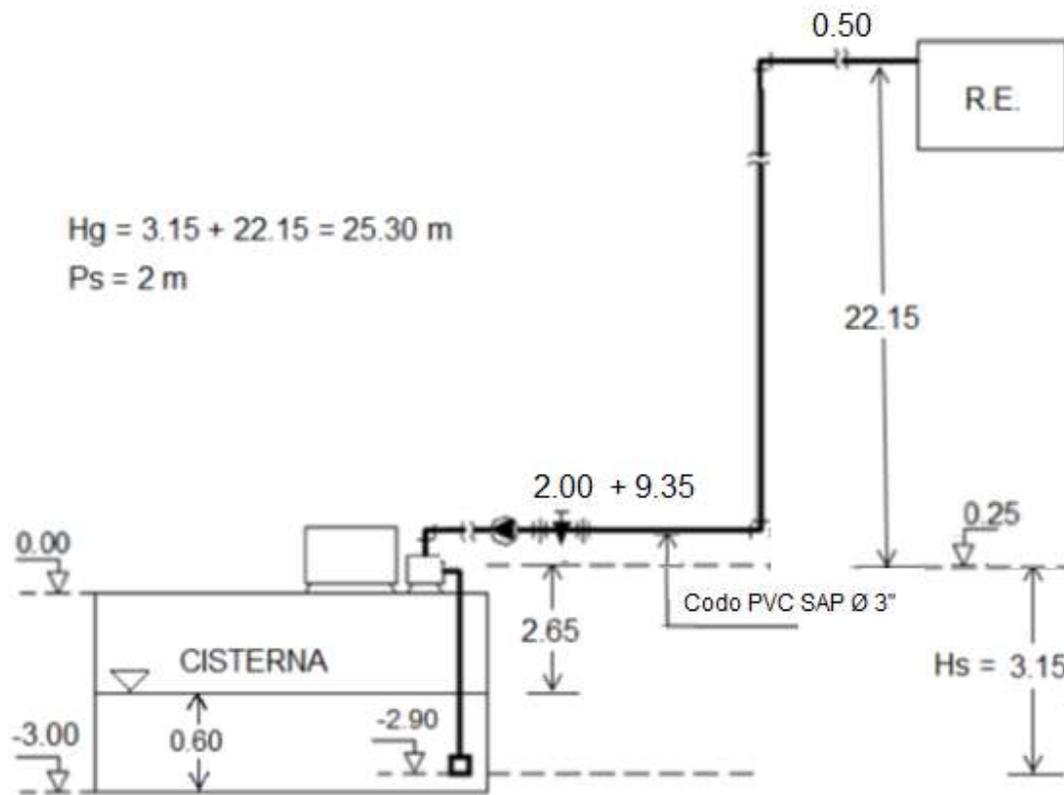
TRAMO	CALLE	LONGITUD (m)	CAUDAL (Lts/S)			Diametro (plg)	Velocidad (m/s)	C	Pérdida de carga total (m)	Cota Terreno (m.s.n.m)		Cota Piezométrica (m.s.n.m)		Presión	
			aguas abajo	en marcha	aguas arriba					Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
			Qf	Qm	Qi					Cota t (i)	Cota t (f)	Cota Piez. (i)	Cota Piez. (f)	Presión (i)	Presión (f)
RESERVORIO		6	1.34	0	1.34	2	0.661	150	0.058			108.500	108.442		
RAMAL 1															
B - C	Ca. 1	120.00	0.00	0.28	0.28	2	0.138	150	0.064	102.60	101.50	108.365	108.301	5.77	6.80
RAMAL 2															
A - B	Ca. 1	8.00	1.32	0.02	1.34	2	0.661	150	0.077	102.50	102.60	108.442	108.365	5.94	5.77
B - D	Ca. 1	35.00	0.96	0.08	1.04	2	0.513	150	0.211	102.60	102.30	108.365	108.154	5.77	5.85
D - E	Ca. 2	40.00	0.00	0.09	0.09	2	0.044	150	0.003	102.30	102.40	108.154	108.151	5.85	5.75
RAMAL 3															
D - F	Ca. 2	32.00	0.79	0.08	0.87	2	0.429	150	0.139	102.30	101.75	108.154	108.015	5.85	6.27

RAMAL 4															
F - G	Ca. 3	80.00	0.27	0.19	0.46	2	0.227	150	0.107	101.75	101.30	108.015	107.908	6.27	6.61
G - I	Ca. 3	70.00	0.00	0.16	0.16	2	0.079	150	0.013	101.30	100.60	107.908	107.895	6.61	7.30
RAMAL 5															
G - H	Ca. 4	45.00	0.00	0.11	0.11	1	0.217	150	0.124	101.30	101.65	107.908	107.784	6.61	6.13
RAMAL 6															
F - J	Ca. 3	60.00	0.19	0.14	0.33	2	0.163	150	0.043	101.75	101.00	108.015	107.972	6.27	6.97
J - L	Ca. 3	30.00	0.00	0.07	0.07	1	0.138	150	0.036	101.00	100.90	107.972	107.936	6.97	7.04
RAMAL 7															
J - K	Ca. 4	50.00	0.00	0.12	0.12	1	0.237	150	0.162	101.00	101.70	107.972	107.810	6.97	6.11

Longitud total 570.00

**CALCULO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BOMBEO CISTERNA
DESDE CISTERNA AL RESERVORIO ELEVADO**

1º) CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO AGUA



Diseñamos para un Volumen de Reservorio Elevado:

$$Q_{LL} = \frac{V_{RE}}{t}$$

$$Q_b = Q_{md} + Q_{LL}$$

$$H_{DT} = H_g + h_f + P_s$$

Donde:

Q_{LL} = Caudal de llenado, l/s

V_{RE} = Volumen Reservorio Elevado

$V_{RE} = 23 \text{ m}^3$

Q_b = Caudal de bombeo, l/s

H_g = Altura geométrica = $3.15 + 22.15 = 25.30 \text{ m}$

t = Tiempo de bombeo = **2** horas

h_f = Pérdida de carga

Q_{md} = Caudal máximo diario = **0.87** l/s

P_s = Presión de salida (mínima 2 metros)

$$Q_{LL} = \frac{23000}{2 \times 3600}$$

$$Q_{LL} = 3.19 \text{ l/s}$$



$$Q_b = 4.06 \text{ l/s}$$

$$Q_b = 0.00406 \text{ m}^3/\text{s}$$

2°) CALCULO DEL DIAMETRO ECONÓMICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

Para estaciones que no son operadas las 24 horas del día, el diámetro económico viene dado por la siguiente expresión:

$$D = 1.3 * \lambda^{1/4} * = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} * Q^{0.50}$$

En instalaciones de funcionamiento discontinuo :

$$\text{donde: } \lambda = \frac{\text{Número de horas de bombeo}}{24}$$

En este caso : $\text{Dec} = 0.045 \text{ m} = 1.75 \text{ pulg}$

$$\text{Dec} = 2.0 \text{ pulg}$$

3°) CALCULO DE ALTURA DINÁMICA DE EQUIPO DE BOMBEO AGUA

$$H_{dt} = h_f + H_{geom} + P_s$$

* Longitud de tubería impulsión: $L = 34.00 \text{ m}$

Cálculo de las pérdidas de carga locales (accesorios)

Si $L > 4000 * D$ las pérdidas locales son despreciables

Si $L < 4000 * D$ Se debe calcular las pérdidas de carga en accesorios

El diámetro de tubería en metros:

$$D = 0.0508 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 4000 \times D(m)$$

$$\text{Para: } L = 34.00 \text{ m} < 203.20 \text{ m}$$



Se debe calcular todas las pérdidas por fricción con accesorios

El diámetro de la tubería de succión se escoge en 4", para que la velocidad de succión no supere el límite permisible:

$$V = \frac{Q}{A}$$



$$Q = 0.00406 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 4 \text{ pulg}$$



$$V = \frac{0.00406}{0.00811} = 0.50 \text{ m/s}$$

Los límites de la velocidad de succión corresponden a la velocidad mínima = 0.60 m/s y velocidad máxima = 3.00 m/s

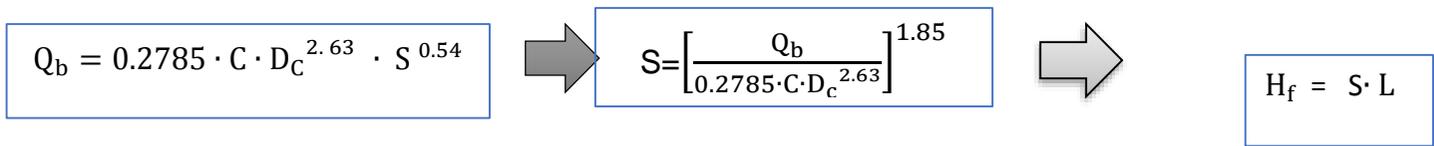
Succión:	Longitud de tubería:	3.15	+	0.5	=	3.65 m	Ø 4"				
	Codo de 90°	En Fig. N° 11.3 Longitud equivalente (1 und):				=	6.00 m	Ø 4"			
	Válvula de pie	En Fig. N° 11.3 Longitud equivalente =				=	8.00 m	Ø 4"			
Impulsión:	Longitud de tubería:	2	+	9.35	+	22.15	+	0.5	=	34.00 m	Ø 3"
	Válvula compuerta:	En Fig. N° 11.3 Longitud equivalente (1 und):				=	0.55 m	Ø 3"			

Codo de 90°	En Fig. N° 11.3 Longitud equivalente (3 und):	3 x 5 = 15.00 m	Ø 3"
-------------	---	-----------------	------

Longitud total tubería de succión Ø 4":	$L_s = 17.65 \text{ m}$
Longitud total tubería de impulsión Ø 3":	$L_i = 49.55 \text{ m}$

3.1.- Cálculo de la pérdida de carga por fricción en tubería de succión

Se determina la pérdida de carga por fricción en la línea de impulsión utilizando la ecuación de Hazen-Williams:



Transformando la expresión S para [Q]=[l/s] y [D]=[pulg]

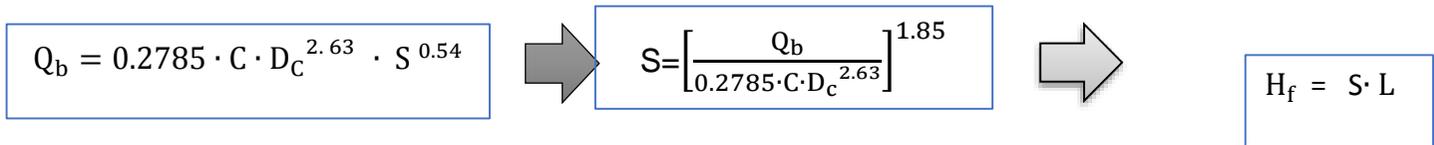
$$S = \frac{1760}{D_c^{4.87}} * \left[\frac{Q_b}{C} \right]^{1.85}$$

CAUDAL (Qb) = 4.06 l/s
 DIAMETRO (Ds) = 4 pulg
 Longitud succión (Ls) = 17.65 m
 C Hazen (C) = 150 Tubería PVC
 S = 0.00259 m/m

Pérdida de Carga por Fricción = $hf_s = 0.05 \text{ m}$

3.2.- Cálculo de la pérdida de carga por fricción en tubería de impulsión

Se determina la pérdida de carga por fricción en la línea de impulsión utilizando la ecuación de Hazen-Williams:



Transformando la expresión S para [Q]=[l/s] y [D]=[pulg]

$$S = \frac{1760}{D_c^{4.87}} * \left[\frac{Q_b}{C} \right]^{1.85}$$

CAUDAL (Qb) = 4.06 l/s
 DIAMETRO (Di)= 2 pulg
 Longitud impulsión (Li) = 49.55 m
 C Hazen (C) = 150 Tubería PVC
 S = 0.07577 m/m

Pérdida de Carga por Fricción = hf_i = 3.75 m

3.3.- Cálculo de la Altura geométrica

Cota de llegada al Tanque Elevado = 121.60 msnm Realizar Prueba de Bombeo
 Cota del nivel de cisterna = 96.30 msnm después de 72 horas

Desnivel geométrico **h geom = 25.30 m**

3.3.- Cálculo de Presión de Salida

Ps = 2.00 m

Hdt = hf + H geom + Ps = 31.10 m

4°) CALCULO DE LA POTENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA (Cisterna - Reservorio Elevado)

$$Pot (HP) = \frac{Hdt \cdot Q_b \cdot \gamma}{75 \cdot n}$$

n = Eficiencia de la bomba = 0.62 Curva característica del funcionamiento de una bomba para agua.

g = Peso específico agua = 1000 kg/m³
Qb = Caudal de bombeo = 4.06 l/s = 0.0041 m³/seg
Hdt = Altura dinámica total = 31.10 m
Pot = 2.72 HP

Nota: Verificar con el Proveedor así como, el diámetro de la Bomba

Por lo tanto, se elige:

Se eligió este tipo de Electrobomba por cumplir los requerimientos técnicos (caudal de bombeo y altura dinámica total).

Pot = 3.00 HP

2 ELECTROBOMBAS TRIFÁSICA DE 9 HP

DISEÑO DE LA TUBERÍA DE REBOSE

La tubería de rebose se comporta como un vertedero de sección circular y pared ancha. Para este caso utilizamos la fórmula de Manning

El caudal que debe evacuar el rebose es el total captado, para este caso el tiempo utilizado para llenar el Reservoirio es de 2 horas de bombeo:

$$Q = 4.06 \text{ l/s}$$

Si suponemos que $V =$

1.00 m/s, en el rebose, entonces:

$$Q = V \times A \quad \Rightarrow \quad A = \frac{Q}{V} = \frac{0.00406}{1.00} = 0.00406 \text{ m}^2$$

Si suponemos que esta área corresponde a la mitad del tubo, tenemos para:

$$\frac{\pi \cdot \varnothing^2}{8} = A \quad \Rightarrow \quad \varnothing = \sqrt{\frac{A \cdot 8}{\pi}} = 0.10 \text{ m}$$

Donde:

\varnothing = diámetro de la tubería.

A = Área mojada

Perímetro mojado = P:

$$p = \frac{\pi \cdot \varnothing}{8} = 0.16 \text{ m}$$

$$\frac{A}{p} = \frac{\frac{\pi \cdot \varnothing^2}{8}}{\frac{\pi \cdot \varnothing}{2}} = \frac{\varnothing}{4}$$

Radio hidráulico = R =

A _

Radio hidráulico = R =

$$\frac{0.004}{0.16} = 0.0254 \text{ m}$$

Aplicando la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

donde: n= 0.009

$$S = \left[\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right]^2$$

$$= \frac{0.000081}{0.00745661} = 0.01086 \text{ Casi horizontal}$$

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING DE MATERIALES				
Material	n		Material	n
Plástico (PE, PVC)	0,006 - 0,010		Fundición	0,012 - 0,015
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,009		Hormigón	0,012 - 0,017
Acero	0,010 - 0,011		Hormigón revestido con gunita	0,016 - 0,022
Hierro galvanizado	0,015 - 0,017		Revestimiento bituminoso	0,013 - 0,016

El diámetro de la tubería de rebose es: Ø =

0.10 m <> 4 pulg

DISEÑO DE LA TUBERÍA DE LIMPIEZA

Se escoge el mismo diámetro de la tubería de rebose, \emptyset tub. limpieza= \emptyset tub. rebose



\emptyset tubería limpieza = 0.1 m <> 4 pulg

VOLUMEN DE LA CISTERNA

El volumen total de almacenamiento para viviendas en el ámbito rural es calculado para un día de consumo. Este volumen para un sistema indirecto debe estar almacenado en la cisterna y tanque elevado, según reglamento nacional de edificaciones, especifica:

$$V_C = \frac{3}{4} * \text{Consumo Diario} = \frac{3}{4} * \text{Dotación}$$

$$V_{TE} = \frac{1}{3} * \text{Consumo Diario} = \frac{1}{3} * \text{Dotación}$$

Donde:

V_C = Volumen de cisterna.

V_{TE} =Volumen del tanque elevado.

Para ambos con un mínimo de 1m³ (el Volumen mínimo de una cisterna y tanque debe ser de 1m³)

Se conoce el volumen del Reservoirio neto:

$V_{R.E} = 23.00 \text{ m}^3/\text{día}$
--

Se tienen las siguientes relaciones:

$$V_{RE} = \frac{1}{3} * \text{Dotación} \quad \Rightarrow \quad \text{Dotación} = 3 * V_{RE} \quad (1)$$

$$V_{CISTERNA} = \frac{3}{4} * \text{Dotación}$$

Sustituyendo (1) en :

$$V_{CISTERNA} = \frac{3}{4} * 3 * V_{RE} \quad \Rightarrow \quad V_{CISTERNA} = \frac{9}{4} * V_{RE}$$

Luego determinamos el Volumen de Cisterna:

$$V_C = 51.75 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por criterio elegimos un valor redondeado superior y más cercano:

$$V_C = 52.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

DIMENSIONAMIENTO ÓPTIMO DE LA CISTERNA

Para una sección rectangular

Si el tanque de almacenamiento tiene sección cuadrada, entonces existe una relación entre los lados "a", "b" y "h", que resulta más económica por encerrar el mayor volumen.

Asumiendo que: $a = 2b$

Área de paredes, tapa y fondo:

$$A = 2 a.b + 2 a.h + 2 b.h$$

Sustituyendo (1) en (2):

$$A = 2 (2b). b + 2 (2b).h + 2 b.h$$

$$A = 4 b^2 + 4 b.h + 2 b.h$$

$$h = \frac{4}{3} b$$

$$A = 4b^2 + 6b \cdot h \quad (3)$$

Volumen interior: $a \cdot b \cdot h = 2b \cdot b \cdot h = 2b^2 \cdot h = V$

$$h = \frac{V}{2b^2}$$

Reemplazando (4) en (3):

$$A = 4b^2 + 6b \cdot \frac{V}{2b^2}$$

$$A = 4b^2 + \frac{3}{b} \cdot V$$

Derivando: $\frac{dA}{db} = 8b - \frac{3}{b^2} \cdot V = 0$

$$8b = \frac{3}{b^2} \cdot V$$

$$V = 2b^2 \cdot h = \frac{8}{3} b^3$$

$$V = \frac{8b^3}{3}$$

Relacionando (4) con (5):

Se conoce el Volumen de la Cisterna
 $V_c = 52 \text{ m}^3$

De (5): $b = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{8}}$

$$\frac{3 \cdot V}{8} = 19.5$$

$$b = 2.6916 \text{ m}$$

$$b = 2.71 \text{ m}$$

Sustituyendo el valor de b en (6):

$$h = 3.63 \text{ m}$$

Luego por la condición inicial:

$$a = 5.42 \text{ m}$$

DIMENSIONAMIENTO ÓPTIMO DE RESERVORIO

Para una sección circular

El volumen de almacenamiento se calculará considerando sólo la altura (h) o sea la altura aprovechable. En el caso de ser de sección circular:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h \quad \Rightarrow \quad h = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2} \quad (1)$$

Se puede dar diversos valores para "D" y calcular los correspondientes "h".

Existe una relación geométrica óptima entre D y H (altura total), que proporciona el máximo volumen con el menor contorno (menos área de fondo, paredes y tapa), que para el caso de un tanque de sección circular e H=D.

Se conoce el Volumen del Reservorio:

$$V_{R,E} = 23 \text{ m}^3/\text{día}$$

Asumiendo la altura del volumen no utilizado:

$$h_{nu} = 0.70 \text{ m}$$

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H = V_{RE} \quad \text{m}^3 + \quad \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h_{nu}$$

Haciendo D=H; tenemos la ecuación:

$$\frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot D = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot$$
$$\frac{\pi \cdot D^3}{4} =$$

$$23 \text{ m}^3 + 0.70$$

$$23 \text{ m}^3 + \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 0.70$$

Reduciendo y ordenando se tiene:

$$D^3 + -0.70 D^2 + 0 D + \frac{-92}{\pi} = 0$$

Corresponde a una ecuación cúbica:

$$x^3 + a_1x^2 + a_2x + a_3 = 0$$

Se calculan las siguientes cantidades:

$$Q = \frac{3a_2 - a_1^2}{9} \quad R = \frac{9a_1a_2 - 27a_3 - 2a_1^3}{54}$$

$$S_1 = \sqrt[3]{R + \sqrt{Q^3 + R^2}} \quad S_2 = \sqrt[3]{R - \sqrt{Q^3 + R^2}}$$

Si: $D = Q^3 + R^2 > 0$ 

Una de las raíces es real y dos de ellas son complejas.

 $x_1 = S_1 + S_2 - \frac{a_1}{3}$

(2) es una raíz real

Se conocen:

  $\sqrt{Q^3 + R^2} =$

$$\begin{array}{rcl}
 a_1 = & -0.70 & Q = -0.05444 \Rightarrow Q^3 = 0.0001613 \\
 a_2 = & 0 & R = 14.65496 \Rightarrow R^2 = 214.76785 \\
 a_3 = & -29.28451 & \\
 & & 14.65495
 \end{array}$$

Luego:

$$S_1 = \frac{3.08}{0.02}$$

Sustituyendo valores en (2):

$$X_1 = D = 3.33 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad D = 3.33 \text{ m}$$

Considerando un diámetro mayor al óptimo obtenemos un menor tirante o altura útil del volumen de agua almacenado en el reservorio.

Asumiendo:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h$$



$$\begin{array}{l}
 \boxed{D = 5.50 \text{ m}} \\
 \boxed{h = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2}} \\
 \boxed{h = 0.97 \text{ m}}
 \end{array}$$

Considerando la altura de la ubicación de tubería con respecto al nivel de fondo del reservorio.

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

Para fines de cálculo de diseño de placas elegimos una altura desde el fondo del Reservorio hasta el nivel máximo de agua:

$$\boxed{h_t = 3.10 \text{ m}}$$

9 Descripción del Proyecto.

El presente Proyecto tiene la finalidad de solucionar los problemas de abastecimiento de agua potable, en la Localidad de Santa Teresa I Zona del distrito de Yavarí, para ello se ha considerado que esta Comunidad tiene en las aguas subterráneas como principales fuentes hídricas de la zona:

- Captación de agua subterránea mediante un pozo tubular.
- Construcción de un (01) Reservorio Elevado de mortero armado conformado por vigas, columnas y cuba. El volumen es de 23.00.
- Instalación de una (01) Línea de Impulsión
- Instalación de redes de distribución.
- Instalación de línea de tubería de aducción.
- Instalación de tubería de rebose o limpieza.
- Válvula check
- Válvula de compuerta
- Instalación de 90 conexiones domiciliarias.
- Construcción de una (01) caseta de bombeo

4.2. Análisis de los Resultados.

- ✓ Los parámetros de agua cumplen con el Reglamento de la Calidad de agua para consumo Humano, del decreto supremo N° 031-2010-SA.
- ✓ El aforo fue realizado por el método volumétrico, con ese método se calculó el caudal de la fuente, se determinó si satisface la demanda poblacional actual y futura de acuerdo a la NORMA OS-10 de Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria.
- ✓ Las líneas de conducción y aducción cumplen con el diámetro mínimo para zonas rurales que no deben ser menor a Ø ¾". Describe en el Resolución Ministerial 173-2016.
- ✓ La velocidad en la línea de aducción y conducción mínimo será 0.6 m/s y la máxima de 3.0 m/s según la guía de Diseño para Líneas de Conducción e Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural.
- ✓ Se construirán 02 Válvulas de control, 02 válvulas de purga con la finalidad de brindar un correcto funcionamiento del sistema de agua potable.

V. Conclusiones

- ✚ Luego de realizar los estudios respectivos se llegó a la conclusión que el diseño de saneamiento básico de agua potable influye mucho en la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa I Zona, ya que gracias a la ejecución de este proyecto se puede brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión, como también erradicando enfermedades hídricas de dicha localidad.
- ✚ Verificando el agua proporcionada por el acuífero estudiado. Se logró identificar un aumento en la cantidad de agua potable, demostrando así que se puede cubrir la demanda exigida

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

- La entidad que construya el Sistema de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema y así capacitar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud, ambiente para crear mejores condiciones de vida.
- Establecer tarifas de pago por usuario beneficiado del sistema de agua potable, para dar el mantenimiento y una operación adecuada que conlleven a la sostenibilidad del mismo.
- Que la municipalidad del Yavarí o la JAAS se encargue del mantenimiento correcto del sistema de abastecimiento.
- Brindar apoyo a las comunidades rurales en materia de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento básico.

Referencias Bibliográficas

1. Alvarado Paola. “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”; 2013.
<https://mx.123dok.com/document/oy80e5qr-estudios-y-disenos-del-sistema-de-agua-potable-del-barrio-san-vicente-parroquia-nambacola-canton-gonzanama.html>
2. Lam José. “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Aldea Captzín Chiquito”; 2011.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf
3. Quevedo Thalía. “Diseño de las Obras de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la Población de Cuyuja como parte de las Obras de Compensación del Proyecto Hidroeléctrico Victoria.”; 2016.
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11254>
4. Flores Marcia & María. “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable” comunidad Sirama norte-sur. Chichigalpa, Chinandega”; 2004.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/509/Gamarra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Cárdenas Jairo. “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Asentamiento Humano Héroes Del Cenepa, Distrito De Buenavista Alta, Provincia De Casma, Ancash - 2017”; 2017.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12203>
6. Meza Jorge. “Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja”; 2010.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/188>
7. Rocal Cesar & André. "Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca – Oyón – Lima- Perú"; 2014.
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1141>
8. Suárez Alindor. “Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el centro poblado Tartar Grande, distrito Baños del Inca-Cajamarca”; 2016.

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/678?show=full>

9. Calderón Doroteo. "Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano "los pollitos" – Ica 2014, usando los programas watercad y sewerCAD"; 2015.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581935>

- 10 Aricoche Lossio. "Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para Cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones"; 2014.

<https://pirhua.udel.edu.pe/handle/11042/2053>

- 11 Jiménez José "Manual para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario".

<https://civilgeeks.com/2014/02/04/manual-para-el-diseno-de-sistemas-de-agua-potable-y-alcantarillado-sanitario-2/>

- 12 Salud Ministerio. "Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento".

<https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/322352-manual-de-procedimientos-tecnicos-en-saneamiento>

- 13 Wikipedia. [Online].; 2019. Available from: HYPERLINK "https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable" https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable.

- 14 Dennis RO&RG. "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón San José Primero del municipio de San Martín"; 2015.

- 15 Guía de Orientación en Saneamiento Básico. [Online].; 2019. Available from: HYPERLINK "http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm " <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>.

- 16 Larraga B. "Diseño del Sistema de Agua Potable para Augusto Valencia Canton Vinces, Provincia de los Ríos" Quito"; 2016.

Anexos

Anexo N° 1. Padrón de Beneficiarios.

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTILLA-LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRE	DNI	FIRMA	HUELLA	OBSERVACION
1	CORDOVA GONZALES VILGER	45184600			INTEGRANTES DE FAMILIA 3
2	CORDOVA GONZALES INEL	44833279			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
3	CORDOVA VILLO GILBERTO	28842244			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
4	CORDOVA VILLO PEDRO	27842484			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
5	CORDOVA VILLO UMBE MAYUEL	27842363			INTEGRANTES DE FAMILIA 13
6	CORDOVA RAMON COCA ALFREDO	23159142			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
7	ESPIHOZA SORRADO OSWALDO EMILIANO	22329268			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
8	GONZALES CALLE JUAN	27850315			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
9	GUADALUPE ESTRELLA LOT	43680654			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
10	HUANCAMARI BAYRONES DAVID	42348215			INTEGRANTES DE FAMILIA 9

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTILLA-LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRE	DNI	FIRMA	HUELLA	OBSERVACION
11	CORDOVA SOLVADOR MOYSES	42691436			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
12	CASTILLO CORDOVA DUBERLY	27752753			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
13	CASTILLO CORDOVA IDHILTHON	46193880	J.I.K		INTEGRANTES DE FAMILIA 8
14	CASTILLO CORDOVA GOTBER EMILIAN	40355197			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
15	CASTILLO CORDOVA EDILGER	71213573			INTEGRANTES DE FAMILIA 12
16	CASTILLO PATIÑO FLORENCIO	27663784			INTEGRANTES DE FAMILIA 4
17	CORDOVA CRUZ ISMAEL	27855670			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
18	CORDOVA LINARES POMPETO	44070577			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
19	CORDOVA CRUZ VILGER	43229341			INTEGRANTES DE FAMILIA 13
20	CORDOVA PINTADO OSCAR	27855384			INTEGRANTES DE FAMILIA 10

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTILLA - LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRES	DNI	FIRMA	HUELLA	OBSERVACION
21	AREVALO PEÑA AMNER	05790646			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
22	AREVALO PEÑA MARTER	05387560			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
23	ARIAS COLLAHUACHO PEDRO	23170270			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
24	AVRISCO MONTES WILSON	45280413			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
25	AQUILAR MONTAÑAN EDILBRANCO	46347050			INTEGRANTES DE FAMILIA 12
26	AGUILAR ROSAS EULALIO	27855965			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
27	AHUANARI TAPULLINA RAFAEL ALVARADO	42993270			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
28	AHUANARI TAPULLINA SEGUNDO	05790631			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
29	BOJORAUES PEREZ WALTER	40447601			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
30	AVRISCO PIÑA ALVARADO	05790631			INTEGRANTES DE FAMILIA 13

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTILLA - LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRES	DNI	FIRMA	HUELLA	OBSERVACION
31	AHUANARI BOJORAUES WILLIAN	41515362			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
32	HUAYHUB MENDOZA DAVID SALOMON	45890947			INTEGRANTES DE FAMILIA 4
33	HUAYHUB MENDOZA EDUARDO	45344418			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
34	HUAYHUB PABSONG APOLINARIO	93158931			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
35	INER YOCRA NAIN	42733488			INTEGRANTES DE FAMILIA 6
36	XDUSHING TARRICA ROYER AUGUSTO	45897269			INTEGRANTES DE FAMILIA 13
37	KANA NOS PIO	23156396			INTEGRANTES DE FAMILIA 10
38	LIMA GONZALES ALEXANDER ABNUEL	45048083			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
39	LIMA GONZALES CHRISTIAN LEONEL	47748177			INTEGRANTES DE FAMILIA 12
40	LIMA GONZALES PERCY	46743606			INTEGRANTES DE FAMILIA 8

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTILLA - LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRES	DNI	FIRMA	FUELLA	OBSERVACION
41	LIMA GONZALES ROGELIO	43095678			6. INTEGRANTES DE FAMILIA
42	LIMA TILLEGUENCA ROGELIO	27842394			6. INTEGRANTES DE FAMILIA
43	MANUICO FLORES JUAN DE DIOS	40510667			8. INTEGRANTES DE FAMILIA
44	MEJIA QUIROPE EDILBERTO	23169248			13. INTEGRANTES DE FAMILIA
45	PEZO DA COSTA NELTON ITALO	46290436			6. INTEGRANTES DE FAMILIA
46	PEZO ARZOBITE FIDEL	05780595			9. INTEGRANTES DE FAMILIA
47	RAMOS ATAHUALPA HILTEA	45883223			8. INTEGRANTES DE FAMILIA
48	RIVERO CASTRO LUCAS IENBERG	23159315			8. INTEGRANTES DE FAMILIA
49	RIVERO CASTRO AVEL	45394395			13. INTEGRANTES DE FAMILIA
50	RIVERO NUÑURI JUSTINO	23156291			12. INTEGRANTES DE FAMILIA

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTILLA - LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRES	DNI	FIRMA	FUELLA	OBSERVACION
51	ROJAS TAMAYO JUAN CARLOS	41515364			6. INTEGRANTES DE FAMILIA
52	RUCOBA ARANCIBIA LILIANA	42398221			13. INTEGRANTES DE FAMILIA
53	RUCOBA ARANCIBIA MARCELO	42481530			9. INTEGRANTES DE FAMILIA
54	RUCOBA ARANCIBIA ANTONIO	45392395			6. INTEGRANTES DE FAMILIA
55	RUCOBA MIRAYBRI FIDEL	05790630			8. INTEGRANTES DE FAMILIA
56	SALDAÑA EARLIA ABRAHAM	23171567			8. INTEGRANTES DE FAMILIA
57	SIMON QUTSIVERDE GIDO	41516293			8. INTEGRANTES DE FAMILIA
58	VELA UENOVA MERLAN	05410625			8. INTEGRANTES DE FAMILIA
59	KANA MEJIA JUDITH TAMAR	60566269			9. INTEGRANTES DE FAMILIA
60	MEDINA BRIRAMA HELY	80440150			13. INTEGRANTES DE FAMILIA

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTELA - LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRES	DNI	FIRMA	HUELLA	OBSERVACION
61	ARIRAMA PEÑA JUAN CARLOS	46500995			INTEGRANTES DE FAMILIA 13
62	CORDOVA PINTADO HODOR	46110556			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
63	BOJORQUES PEREZ ADALBERTA	23156494			INTEGRANTES DE FAMILIA 13
64	CORDOVA PINTADO ERIBERTO HUIBIXA	23850134			INTEGRANTES DE FAMILIA 13
65	GUADALUPE BUISPE ANDRES	41917534			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
66	SALVADOR ULLANUEVA BOROILLO	41158448			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
67	GUILCON ROBAY NICOLAS	45065536			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
68	COMBORI ESCALANTE SATURNINO	44020672			INTEGRANTES DE FAMILIA 13
69	COMBORI ESCALANTE LUCIO	43666497			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
70	CORIDAUVA ESTRELLA ISAC	TRAMITE			INTEGRANTES DE FAMILIA 9

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MARISCAL RAMON CASTELA - LORETO".					
N°	APELLIDO Y NOMBRES	DNI	FIRMA	HUELLA	OBSERVACION
71	YACRITE MALAFAYA JULIO	46278829			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
72	AQUILAR MONTALVAN JORGE				INTEGRANTES DE FAMILIA 8
73	RUCOBA ARANCIBIA HEPTALY	46502164			INTEGRANTES DE FAMILIA 9
74	ACUÑA CARRANZA RAMONDO	19192310			INTEGRANTES DE FAMILIA 10
75	PEREZ MOROCHO JAINE	04328042			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
76	TAMANI HUAYNACARI JULIAN	05286129			INTEGRANTES DE FAMILIA 12
77	HUANCAHUARI VENTURA TEOFILO	23157194			INTEGRANTES DE FAMILIA 10
78	PEZO DACOSTA KLENDY	70580467			INTEGRANTES DE FAMILIA 10
79	PEZO DACOSTA DANY	70580468			INTEGRANTES DE FAMILIA 8
80	CORDOVA LINA NERY	77535855			INTEGRANTES DE FAMILIA 11

PADRON DE BENEFICIARIOS					
PROYECTO: "CREACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD DE SANTA TERESA I ZONA, DISTRITO DE YAVARI, MANUSAL RAMON CASTILLA-LORETO"					
N°	APELLIDO Y NOMBRES	DNI	FIRMA	HUELLA	OBSERVACION
21	BARBOLA COTRINA ELSO	44226022			2. INTERESANTE DE FAMILIA.
22	TORRES INUMA CESAR AGUSTO	05601535			7. INTERESANTE DE FAMILIA.
23	APAGUEÑO HUAYTA TARELA UYUANA	80325966			5. INTERESANTE DE FAMILIA.
24	ROJAS ZURITA AGUSTIN	05630396			8. INTERESANTE DE FAMILIA.
25	MORENO ESTRADA NESTOR VICENTE	41905461			4. INTERESANTE DE FAMILIA.
26	AIMA GONZALEZ JORGE AMERICO	46509416			5. INTERESANTE DE FAMILIA.
27	LORDOVA MELLENDES MOYER	05989492			4. INTERESANTE DE FAMILIA.
28	PALUS VEGA BEATRIZ ROSMAR.	48893004			3. INTERESANTE DE FAMILIA.
29	LANAYO BELSQUIRE BEUSELE	41292341			5. INTERESANTE DE FAMILIA.
30	SINERAY MASTAHULLI BETTY	43506251			4. INTERESANTE DE FAMILIA.

Anexo N° 2. Instrumentos y/o equipos de recolección de datos.

- **Estación Total.** - Para estudio topográfico



- **Nivel de Ingeniero.** - Para replantear los niveles (pendientes).



- **Calculadora.** - Para realizar cálculos en el campo.



- **Laptop e Impresora.** - Para digitalizar e imprimir los datos procesados.



- **Winchas.** -Para determinar las longitudes del Proyecto.



- **Cámara Fotográfica.** -Para capturar las evidencias de los hechos realizados del proceso del proyecto.



Anexo N° 3 Panel Fotográfico.



Fotografía N° 1 Vista de acceso a la localidad vía Fluvial



Fotografía N° 2. Vista de Banner Publicitario de Ejecución del Proyecto



Fotografía N° 3. Vista de Primeras Vivienda en Localidad de Santa Teresa - I zona



Fotografía N° 4. Vista de acceso al centro de la localidad.



Fotografía N° 5. Vista de infraestructuras beneficiadas por el Proyecto.