



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE**  
**EN EL CENTRO POBLADO DE TERELA, DISTRITO DE**  
**CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO**  
**DE PIURA, ABRIL - 2019**

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

**AUTOR:**

BACH. CESAR AUGUSTO RUMICHE CHAVEZ

ORCID: 0000-0003-3834-4362

**ASESOR:**

MGTR. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERU**

## **1. Título de Tesis**

DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO  
POBLADO DE TERELA, DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA,  
DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL - 2019

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Bach. RUMICHE CHAVEZ, CESAR AUGUSTO

ORCID: 0000-0003-3834-4362

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Bachiller, Chimbote, Perú

### **ASESOR**

Mgtr. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

### **JURADO**

Mgtr. CHAN HEREDIA, MIGUEL ANGEL

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Mgtr. CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Dr. ALZAMORA ROMAN, HERMER ERNESTO

ORCID: 0000-0002-2634-7710

## **FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

Mgtr. CHAN HEREDIA, MIGUEL ANGEL

Presidente

Mgtr. CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO

Miembro

Dr. ALZAMORA ROMAN, HERMER ERNESTO

Miembro

Mgtr. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN

Asesor

## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

Quisiera dirigir estas líneas en primer lugar a Dios por darme la vida, la salud, la sabiduría y la voluntad de concluir uno de mis primeros objetivos en la vida y por colocar a todas aquellas personas que, con su apoyo incondicional, paciencia han aportado un grano de arena para que este proyecto salga adelante, a todos los docentes asesores por la guía, la supervisión y el seguimiento continuo de la misma y pero sobre todo por la incitación y el apoyo brindado a lo largo de mi formación profesional.

Quisiera extender mi agradecimiento a mis padres Julio y Doris, a mi hija Danna por ser parte de mi motivación principal, por apoyarme moralmente y en un segundo plano a mi grupo de compañeros de la Facultad de Ingeniería Civil, por compartir cada uno de sus conocimientos.

## **DEDICATORIA**

La presente tesis, la dedico a Dios por guiarme y ayudarme a superar cada uno de los retos que se presentaban.

A mis padres por su entrega, la confianza y por todos los sacrificios realizados para poder sacar adelante este proyecto y a todas aquellas personas que me apoyaron en la realización de esta meta.

## **RESUMEN**

La presente tesis lleva por título “Diseño hidráulico de la red de agua potable del Centro Poblado de Terela, Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura, abril - 2019”. ¿En qué medida el diseño hidráulico de la red de agua potable calculado podrá abastecer de forma continua y con un control de calidad el agua que va a ser distribuida en el Centro Poblado Terela?, ya que, Tiene como objetivo principal facilitar el acceso al agua potable para cada una de las familias en dicho centro poblado. ver en que condición se puede ayudar a encontrar una mejor calidad de vida para dicha población, por ello se empleó una metodología en el cual el diseño de la investigación, los principales métodos que se utilizaron en la investigación fueron: de tipo documental, contemporáneo evolutivo, además, es de tipo descriptiva, explicativa, no experimental. Como resultado de la investigación del diseño hidráulico de la red de agua potable obtuvo; que la captación por pozo tendrá un caudal de bombeo de 4.01 lt/s, la cámara de bombeo tendrá un almacenamiento de 202 m<sup>3</sup>, el reservorio tendrá 47 m<sup>3</sup>, la línea de aducción será de tubería de PVC clase 10, de 1” de diámetro y las tuberías de distribución serán de diámetros entre 1” y 1/2”, según la variación de sus presiones. Se concluye que la captación de agua existente puede abastecer al centro poblado Terela, contiene agua que es apta para el consumo humano según análisis químicos y biológicos.

***Palabras claves: Diseño, Agua Potable, Red de distribución***

## **ABSTRACT**

This thesis is entitled “Hydraulic design of the drinking water network of the Terela Town Center, District of Castilla, Province of Piura, Department of Piura, April - 2019”. To what extent the hydraulic design of the drinking water network can be supplied continuously and with a quality control of the water that will be distributed in the Terela Village Center?, Since, its main objective is to facilitate access to drinking water for each of the families in said populated center. What is the status of the investigation, the main methods used in the investigation? In addition, it is descriptive, explanatory, not experimental. As a result of the investigation of the hydraulic design of the drinking water network, it was obtained; the collection by well will have a pumping flow of 4.01 lt / s, the pumping chamber will have a storage of 202 m<sup>3</sup>, the reservoir will have 47 m<sup>3</sup>, the adduction line will be of PVC pipe class 10, 1 "in diameter and the distribution of the distribution of diameters between 1 "and 1/2", according to the variation of their pressures. It is concluded that the collection of existing water can supply the populated center of Terela, contains water that is suitable for human consumption according to analysis Chemical and biological.

***Keywords: Design, Potable Water, Distribution Network.***

## CONTENIDO

<b>1. Título de la Tesis .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de Jurado y Asesor .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y Abstract .....</b>	<b>vii</b>
<b>6. Contenido .....</b>	<b>ix</b>
<b>7. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de Literatura .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Marco Teórico .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1. Antecedentes .....</b>	<b>5</b>
<b>a. Antecedentes Internacionales .....</b>	<b>5</b>
<b>b. Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>15</b>
<b>c. Antecedentes Locales .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. Marco Conceptual .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.1. ¿Qué es el agua? .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.2. Agua Potable .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3. Importancia del agua .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4. Procedencia del agua .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.5. Proceso de Purificación .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.6. Abastecimiento de Agua Potable .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.7. Población .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.8. Diseño Hidráulico .....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.9. Consumo de Agua .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.10. Tanque Elevado .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.11. Caudales de diseño .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.12. Líneas de Conducción .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.13. Líneas de Aducción .....</b>	<b>40</b>

2.2.14. Red de distribución .....	40
2.2.15. Calidad de agua .....	42
2.2.16. Válvulas hidráulicas .....	43
2.2.17. Tuberías .....	45
2.2.18. Conexiones domiciliarias .....	46
2.2.19. Captación de agua .....	49
2.3. Bases Teóricas.....	51
2.3.1. R.M N° 192 – 128 – Vivienda .....	51
2.3.1.1. Criterios de diseño para sistemas de agua potable ...	56
2.3.1.2. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable .....	60
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>66</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>67</b>
4.1. Diseño de la investigación .....	67
4.2. Universo, Población y muestra .....	69
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	70
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	71
4.5. Plan de análisis .....	72
4.6. Matriz de consistencia .....	73
4.7. Principios éticos .....	74
<b>V. Resultados .....</b>	<b>75</b>
5.1. Resultados .....	75
5.2. Análisis de Resultados .....	86
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>92</b>
<b>Aspectos Complementarios .....</b>	<b>93</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>93</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>98</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>100</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS TABLAS Y CUADROS FIGURAS

### FIGURAS

Fig. 01- Proceso de Purificación del agua potable .....	33
Fig. 02 – La Paz metrópoli, capital más alta del mundo .....	34
Fig. 03 – Principio hidráulico de un sistema de riego .....	35
Fig. 04 – Sistema de red de distribución con línea de conducción y aducción .....	41
Fig. 05 – Válvula tipo mariposa .....	44
Fig. 06 – Válvula tipo compuerta .....	44
Fig. 07 – Sección saneamiento de agua potable exterior e interior .....	49
Fig. 08 – Sistema de Captación de agua .....	50
Fig. 09 – Pozo con Bomba manual .....	60
Fig. 10 – Estación de Bombeo .....	61
Fig. 11 – Reservorio apoyado y elevado .....	62
Fig. 12 – Sistema de desinfección .....	63
Fig. 13 – Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión .....	64
Fig. 14 – Sistema de redes de distribución y agua potable .....	65
Fig. 15 – Modelación de Reservorio Elevado .....	76
Fig. 16 – Diseño de viga .....	78
Fig. 17 – Diseño de Muro .....	78
Fig. 18 – Diseño de fondo de tanque .....	79
Fig. 19 – Cimentación de T.E .....	79

## **TABLA**

Tabla N° 01 – Consumo de agua potable a nivel de continentes .....	37
Tabla N° 02 – Límites máximos permisibles (Imp) referenciados de los parámetros de calidad de agua.....	42
Tabla N° 03 – Tabla de equivalencia de diámetros nominales para tuberías a presión de agua potable .....	46
Tabla N° 04 – Algoritmo de selección de sistema de agua potable para ámbito rural .....	54
Tabla N° 05 – Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	56
Tabla N° 06 – Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.día)	57
Tabla N° 07 – Definición de operacionalización de variables e independientes	70
Tabla N° 08 – Matriz de consistencia .....	73
Tabla N° 09 – Datos de diseño de concreto .....	77
Tabla N° 10 – Reporte de WaterCAD - Tuberías .....	80
Tabla N° 11 – Reporte de WaterCAD – Nodos .....	83
Tabla N° 12 – Dotación según regiones del Perú .....	85
Tabla N° 13 – Presupuesto de Propuesta Técnica .....	96

## I. INTRODUCCION

En el Centro poblado Terela, ubicado en el medio Piura, perteneciente a la jurisdicción del Distrito de Castilla, la cual hasta la actualidad cuenta con una población de 1507 habitantes. En el presente Centro poblado Terela tienen la problemática que la mayoría de zonas rurales padecen que es la falta de abastecimiento de agua potable, la cual ha sido motivación para realizar la siguiente investigación, que consista en realizar un diseño hidráulico de la red de agua potable.

**1.1. Planteamiento del Problema** ¿En qué medida el diseño hidráulico de la red de agua potable calculado podrá abastecer de forma continua y con un control de calidad el agua que va a ser distribuida en el Centro Poblado Terela?

Bajo esta premisa podemos justificar que nuestra investigación se realizara con la finalidad poder calcular una red que pueda abastecer a la población que actualmente reside en el Centro poblado Terela y que además pueda seguir abasteciendo a una población proyectada con un crecimiento de 2.62% hasta dentro de 20 años. Se tomará en cuenta que para realizar nuestra investigación actualmente en zona a trabajar, cuenta con una perforación de un pozo con una profundidad de 50 metros, en la cual brota agua dulce apta para el consumo humano según las pruebas químicas y biológicas realizadas. Es por ello que adicionalmente al diseño hidráulico que se ha planteado realizar como

función principal de la investigación, también se adicionara el diseño hidráulico de un tanque elevado, el cual cumplirá con la función de extraer el agua dulce que se encuentra en la perforación, luego que esta pase por un filtro con la finalidad de poder obtener el H<sub>2</sub>O más pura y finalmente almacenarla para luego bombearla a través de una bomba la cual impulsara el H<sub>2</sub>O a través de las diferentes tuberías que han sido predimensionadas y ubicadas respectivamente en los diferentes lotes.

1.2. La **Justificación** es que los habitantes del Centro poblado Terela, mejoraran su calidad de vida, pues tendrán el sistema de agua potable continuamente y de esta forma podrán realizar sus actividades como cocinar, lavar, entre otras de manera en la que no se vean limitados en el uso del agua actualmente no tienen un sistema de abastecimiento de agua potable continuo que les brinde la condición adecuada para poder realizar sus actividades diarias. Y que en un futuro determinado podrían sufrir consecuencias de enfermedades por el masivo consumo de agua potable que no ha sido tratada adecuadamente, es por ello que dentro del diseño hidráulico del tanque elevado se considera la colocación de un filtro el cual permitirá reducir la turbiedad del agua y, además, poder tener el agua más purificada. Durante el trabajo de campo realizado para la presente investigación se realizaron la actividad de encuestar a una muestra de la población con la finalidad de poder sacar una media en el consumo de agua diario, lo cual nos permitirá obtener el factor de

la demanda de agua potable para este sector de la población a investigar.

Esta investigación ha sido realizada a través de la **Metodología**, de carácter descriptivo, cualitativo, de corte transversal, longitudinal, analítico, no experimental, puesto que, evalúa la fase en la que se juntó cierta información en el Centro Poblado Terela y que, además, se esperaba los resultados de los estudios químicos y biológicos de la muestra de agua que fue extraída del pozo.

1.3. **Objetivo** diseñar la red hidráulica de agua potable para el centro poblado Terela, con esto se podrá tener una demanda de agua adecuada, controlada y de manera continua para mejorar la calidad de vida de las 366 viviendas que actualmente existen en la zona.

La investigación cuenta con objetivos específicos:

- ✚ Diseñar el sistema hidráulico de redes de agua potable para el Centro Poblado Terela.
- ✚ Realizar el estudio químico y biológico de una muestra de agua tomada de la perforación del pozo en el Centro Poblado Terela.
- ✚ Realizar el estudio y análisis topográfico del Centro Poblado Terela.
- ✚ Desarrollar el diseño hidráulico de tanque elevado para el Centro Poblado Terela.

Como **Resultado** de la concurrente investigación, se logró que para el diseño hidráulico de la red de agua potable que abastecerá al Centro

Poblado Terela, se empleara tuberías PVC SAP C-10 de diámetro de 1” para la línea aducción, 1” para la red distribución de entrega principal y 1/2” para los ramales, debido a que el Centro Poblado Terela, es una zona totalmente llana, no se emplearon cámaras rompe presión, además, el caudal máximo en horario que fluirá será de 4.36 lts/s y el caudal máximo diario será 2.83 lts/s.

Se concluye que el diseño hidráulico de la red de agua potable para el Centro Poblado Terela, abastecerá de forma prolongada e impecable el agua que será extraída de la captación de pozo hacia el tanque elevado para luego ser almacenada, filtrada y finalmente ser distribuida, con una alta calidad para su consumo, de esta forma, se obtendrá que la población del Centro Poblado Terela, cuenten con una calidad de vida adecuada.

## **2. REVISION LITERARIA**

### **2.1. MARCO TEORICO**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES**

##### **2.1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

###### **A. “Diseño de la red de Distribución de agua potable para la Aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango” – enero 2010. (1)**

(Billy R. Martínez M.). El diseño de la red se efectuó por medio del método de ramales abiertos, debido a las características del lugar. También se realizó el presupuesto general de construcción del proyecto incluyendo la cuantificación de materiales y mano de obra necesarios. Se presenta una propuesta de tarifa basada en los gastos de operación y mantenimiento del sistema, además se realizó una evaluación socio económica que indicará si el proyecto será rentable. Finalmente se hizo la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

**Objetivo General;** Contribuir al desarrollo la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, con el diseño de una red de distribución de agua potable que pueda satisfacer la demanda real de sus habitantes.

Objetivo Específicos; a) Mejorar la calidad de vida y propiciar el desarrollo socio económico de las familias, dotándoles de un servicio básico de subsistencia. b) Reducir las enfermedades

provocadas por el consumo de agua que no cumple con las normas mínimas de salubridad. c) Dar un uso adecuado a los recursos hídricos con que cuenta el municipio, informando y haciendo conciencia a los usuarios sobre el uso y administración del sistema de agua potable. d) Evaluar la factibilidad y rentabilidad de la inversión que será necesaria para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

**Metodología;** El diseño de la red se efectuó por medio del método de ramales abiertos, debido a las características del lugar. También se realizó el presupuesto general de construcción del proyecto incluyendo la cuantificación de materiales y mano de obra necesarios. Se presenta una propuesta de tarifa basada en los gastos de operación y mantenimiento del sistema, además se realizó una evaluación socio económica que indicará si el proyecto será rentable. Finalmente se hizo la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

**Conclusiones;** a) Con la implementación del servicio de agua potable se impulsará el desarrollo socioeconómico del pueblo, dado que las familias ya no tendrán que acarrear el agua de uso doméstico de lugares retirados. También podrán instalar sistemas de riego efectivos para sus cultivos, mejorando considerablemente su calidad de vida. b) Las enfermedades

disminuirán considerablemente en la población; dado que con el servicio de agua potable en las viviendas se podrán implementar mejores medidas de higiene. Además, el agua que las familias utilizarán para su consumo llevará un tratamiento a base de cloro, que eliminará los organismos patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales, principalmente en niños. c) El costo real que implica llevar el agua potable hasta las viviendas no solo se cubrirá con la cuota mensual de Q10.00, que los usuarios deberán cancelar; sino que también se incluirán los gastos de la inversión inicial utilizados para la construcción del proyecto, que suman Q305,000.00, cuyo monto no será cubierto por los usuarios. Conociendo el costo real, por parte de los usuarios provocará una mejor concientización para que el servicio de agua sea utilizado adecuadamente. d) El resultado del estudio socioeconómico indica que el proyecto no será rentable económicamente, debido a que con los ingresos obtenidos con la tarifa mensual cobrada a los usuarios de Q10.00 solamente se cubrirán los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema y no alcanza para cubrir los costos de la inversión inicial de Q305,000.00 utilizados en su construcción, dado que este es un proyecto de carácter social y de beneficio único para la población.

**B. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá – junio 2013. (2)**

(Alvarado E. Paola). Los servicios básicos de los que dispone la comunidad de San Vicente no permiten que su condición de vida sea de calidad, debido a la falta de infraestructura en lo referente a los servicios básicos de agua potable. El proyecto desarrollado a continuación consiste en la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en la comunidad indicada. Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes. El aporte del Estudio de Impactos Ambientales, se concluye que no existe un impacto negativo de consideración, ya que no afecta ni a la flora, ni a la fauna del ecosistema. Los parámetros analizados en el estudio técnico económico como son el VAN, TIR y Beneficio/Costo arrojan resultados favorables para la ejecución del proyecto de Agua Potable en la comunidad indicada.

**Objetivo general;** Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del

Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. **Objetivos específicos;**

a) Identificar las zonas a servir de la población. b) Calcular y establecer criterios de diseño para el sistema de agua potable.

c) Analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento. d) Obtener el

presupuesto referencial para la construcción del sistema de abastecimiento. e) Elaborar un manual de operación y

mantenimiento. **Metodología;** Existen varios métodos para el cálculo de la población futura, de los cuales enunciaremos

aquellos que en la práctica han dado buenos resultados. Estos métodos son de tipo analítico, algunos de ellos se basan en el

método de los mínimos cuadrados; pero todos estos métodos se aplican a poblaciones ya establecidas y algunos años de

existencia. **Conclusiones:** a) 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. b) Con el buen uso y

mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones. c) El presente estudio se constituye la

herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar 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 moradores de este sector. d) De las encuestas socio-económicas aplicadas se determinó: de la población mayor de 6 años, el 4% son analfabetos, y quienes saben leer y escribir representa el 96%, la principal actividad económica es la ganadería 74% de la población y los ingresos promedio familiar fluctúan de 50 dólares mes. e) En la determinación de la población futura del proyecto, primeramente, se procedió a realizar una encuesta socio – económica a todas las familias del barrio San Vicente. Obteniéndose 202 habitantes a servir además existen un establecimiento escolar con una población estudiantil de 22 alumnos más 2 profesores. f) El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de 0.771 kg/cm<sup>2</sup> y 1.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente lo que presenta una buena resistencia. g) En la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2006 y de acuerdo a los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y bacteriológico, se observa que en las dos muestras el límite permisible de los gérmenes totales se encuentra fuera del rango; por tal motivo se eligió la

desinfección como único tratamiento, y los parámetros restantes físico – químicos como es pH, turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen con los requerimientos de la normativa.

h) La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.

**C. “Diseño de la red de Distribución de Agua Potable de la Parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.” – Julio 2016.(3)**

(Mena C. Maria J.). En la elaboración de este proyecto se establece una investigación de campo a fin de conocer la situación actual del agua que se consume en la parroquia, se inició con el levantamiento topográfico de toda la zona de estudio que suministró los datos precisos y que por medio de trabajo de oficina se obtuvo los planos correspondientes. Comprende el diseño de una red de distribución a gravedad, fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etc. se consideró parámetros como: área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Para complementar el diseño se utilizó el software libre EPANET especializado que permite una mayor confiabilidad en los

resultados. El proyecto está conformado de planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma valorado de trabajo para tener un panorama claro de lo que conlleva la ejecución satisfactoria del mismo y su funcionamiento. Para realizar el diseño se utilizó las normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural y las de la Secretaría del Agua (Código Ecuatoriano de la construcción) y las normas para medio ambiente TULSMA. Contiene la ubicación de equipos de medición para optimizar pérdidas en la red lo cual brindara un manejo adecuado del líquido vital para evitar desperdicios y uso indebido del mismo, además de un manual de manejo del equipo. **Objetivo** General; Diseñar la Red de Distribución de Agua Potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua. **Objetivos** Específicos: a) Reducir pérdidas de caudal en la Red de Distribución de Agua Potable con la utilización de caudalímetro. b) Establecer un manual de manejo para el uso de caudalímetros en la Red de Distribución de Agua Potable. c) Comparar los costos en la Red de Distribución de Agua Potable convencional con la red a implementar. **Metodología;** Se hará referencia los métodos que más se utiliza debido que

son de fácil entendimiento y utilización para determinar la población futura. Estos métodos si bien es cierto no son muy confiables en el cálculo ya que no son exactos porque se toma una aproximación para el cálculo, pero esto se puede tener en cuenta que la exactitud se ve reducida cuando:

- El periodo de tiempo de la previsión aumenta.
- La población de la localidad disminuye.
- Aumenta la velocidad de variación de la población.

**Conclusiones;** a) El diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos; además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado. b) En el capítulo II parte 2.3.14.1 del presente trabajo se elaboró un manual en el cual se detalla la ubicación calibración y manejo del caudalímetro a

implementar en la red. c) Se debe hacer los diseños de las redes utilizando caudalímetros porque en base a la ley orgánica de recursos hídricos en el Artículo 59 dice que establecerá la cantidad vital de agua por persona para satisfacer sus necesidades básicas y de uso doméstico, la cantidad vital de agua cruda destinada al procesamiento para el consumo humano es gratuita en garantía del derecho humano al agua, cuando exceda la cantidad mínima vital establecida, se aplicará la tarifa correspondiente, razón por la cual el equipo de medición será esencial para el control de pérdidas de flujo y que el usuario no se vea afectado 182 económicamente así como también la entidad que estará contralando el manejo de este recurso. d) Para poder comparar los costos de la red convencional con los costos de la red con implementación de caudalímetro se menciona primeramente que las fugas son pérdidas económicas y que recuperar a tiempo la pérdida de flujo en la red haciendo una inversión al inicio tendría un costo inferior a recuperar la pérdida del líquido ya que la vida útil del caudalímetro es aproximadamente igual a la vida útil del proyecto y el mantenimiento no es elevado. e) De acuerdo con el estudio de impacto ambiental el presente proyecto es factible ya que los impactos ambientales negativos que se generan en

la etapa de construcción son mínimos es decir no causan daños ni en el ecosistema ni a la comunidad.

#### **2.1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

##### **A. “Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín – junio 2017”.(4)**

(Yabeth M. Adriano). Se consideró como alternativa de solución para este sistema una captación (tipo ladera), línea de conducción de 852 m, reservorio Circular apoyado de 25 m<sup>3</sup>, línea de aducción de 93667m, red de distribución de 2085 m, 5 cajas de válvula de control, 2 cajas de válvulas de purga, conexiones domiciliarias, lavadero para instituciones educativas. **Objetivo** General; diseñar un sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Huacamayo. **Objetivos Específicos;** a) Fueron determinar el tipo de captación adecuado para este sistema. b) Analizar los parámetros de agua y comprobar que cumplan con el reglamento de calidad de agua para consumo humano según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. c) Determinar la demanda de consumo, puesto que esta localidad actualmente cuenta con sistema deficiente. **Metodología;** Según (Murillo, 2008, p. 2), la investigación aplicada recibe el nombre de

“investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. Según (Sampieri, 2010, p. 111) La investigación de diseño no experimental son los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental porque no es posible manipular las variables. Según Dankhe (1986) este tipo de estudio está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, su principal interés es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este según esta definición la presente investigación se clasifica como nivel explicativo. **Conclusiones;** a) La fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad. b) Luego de la comparación y análisis del resultado de los ensayos realizados y en concordancia con el Decreto Supremo. N° 031-2010-SA,

se concluye que casi todos los parámetros cumplen los valores determinados según norma, a excepción de Numeración de Coliformes Fecales (2). razón por la cual se considera el proceso de cloración en el reservorio mediante un sistema de goteo el cual realiza el proceso de desinfección. Y finalmente será distribuida a la población para su consumo. c) De acuerdo a los aforos obtenidos, comparados con la demanda de la Población actual y futura se determinó que el caudal de la fuente denominada Manantial Sharico tiene un rendimiento total de 1.16 l/seg. Es suficientes para cubrir la demanda de la población actual y futura. d) El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable contara con las siguientes estructuras; captación de tipo ladera, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, Redes de distribución, Conexiones domiciliarias. e) El reservorio será de tipo apoyado circular y tendrá un volumen de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup> con 2 horas de reserva. f) La línea de conducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo diario  $Q_{md}=0.99$  L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema. g) La línea de aducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo horario  $Q_{mh}= 1.52$  L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para

la clase 7.5 con diámetro 2”, con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema, obteniéndose 936.67 m de línea de aducción.

**B. “Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y El Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad – junio 2014”(5)**

(Francesca L. M. Jara S. - Kildare D. Santos M.). La presente Tesis proyecto a nivel de ingeniería y su impacto ambiental del *Diseño De Abastecimiento de Agua Potable y El Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad*, nos permite dar una solución ante un abastecimiento deficiente de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales. Para abastecer de Agua Potable, se plantea un servicio de agua potable adecuado, Instalación de Construcción e Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Implementación de una Unidad de Administración del Servicio, Capacitación al Personal Operativo y Educación Sanitaria, permitiendo mejorar la calidad de vida de los pobladores de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario. **Objetivos** General; Realizar el “diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado

de las localidades: el calvario y el rincón de pampa grande, distrito de Curgos - la libertad". Objetivos Específicos: a) Dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita. b) Dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita. c) Realizar el Levantamiento Topográfico en la zona de Estudio. d) Realizar el Diseño de la Captación. e) Realizar el Diseño de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable aplicando un software especializado (Loop). f) Realizar el Diseño del Reservorio. g) Realizar el Diseño del Sistema de Alcantarillado. h) Mejorar el Medio Ambiente, en lo Físico, Biológico y Social en los Sectores beneficiados de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario. i) Mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios, sobre todo en lo concerniente a la Salubridad y Aspecto Sanitario. **Metodología;** Un sistema de mantenimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo. En la fijación del tiempo en el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económico aconsejable. Por lo tanto, el periodo de diseño, puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100%, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la

resistencia física de las instalaciones. **Conclusiones;** a) La topografía de la zona de estudio es accidentada. b) El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2034 (Horizonte de Estudio) es de 2,609 habitantes. c) Con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario den un paso importante en su proceso de desarrollo. d) Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del programa Establecido por FONCODES y de amplio uso en nuestro país. e) Se realizó el Estudio del Proyecto de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad, Obteniendo los diámetros a usar en Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5 y para el Alcantarillado Tubería de Ø 6".

**C. “Diseño Hidráulico de la Red de Agua Potable y Alcantarillado del Sector La Estación de la Ciudad de Ascope - La Libertad – marzo 2013”<sup>(6)</sup>**

(Bernal V. Juan P. - Rengifo C. Juan C.). El presente trabajo de Suficiencia Profesional titulado “Diseño Hidráulico de la Red de Agua Potable y Alcantarillado del Sector La Estación de La Ciudad De Ascope-La Libertad”, fue desarrollado debido a la problemática que presenta los sistemas de agua y alcantarillado sanitario los cuales fueron instalados hace más de 32 años. A esto se suma que el alcantarillado fue construido con tubería de asbesto-cemento por PROGESA, situación que en la actualidad las tuberías de asbesto y cemento se han destruido por el sarro del desagüe causando infiltraciones en las viviendas domiciliarias y causando aniegos con olores desagradables. De igual forma presenta problemas la red de agua de las calles Libertad, Tarapacá, Arica y José Olaya, por las constantes fugas de agua, las válvulas no existen y el hidrante ubicado en la calle Arica en desuso. **Objetivos** General; Realizar el diseño hidráulico de la red de agua potable y alcantarillado del sector La Estación de la Ciudad de Ascope- La Libertad. **Objetivos Específicos;** a) Realizar los estudios básicos de ingeniería: Topografía y mecánica de suelos. b) Determinar los parámetros de diseño. c) Realizar el diseño hidráulico que conforman el

sistema de abastecimiento de agua. d) Realizar el diseño del sistema de alcantarillado. - Realizar estudios de impacto ambiental. - Presentar los planos respectivos del trabajo.

**Metodología;** para la identificación y evaluación del impacto ambiental que generará el proyecto sobre el medio ambiente urbano y rural, se han utilizado metodologías basadas en la comparación de escenarios a corto, mediano y largo plazo. Es decir, se han tomado las previsiones de análisis para las etapas de construcción y operación de cada alternativa del proyecto, bajo una concepción integral de tipo discrecional, que permite identificar el impacto ambiental desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

**Conclusiones;** a) La población beneficiada será de 104 familias que ocupen los 104 lotes del sector La Estación de la ciudad de Ascope, que, considerando 5 habitantes por lote, resulta una población beneficiada de 520 habitantes. b) Por información topográfica se ha determinado que esta localidad se encuentra entre las cotas 230 y 236 m.s.n.m., presentando una topografía semiplana con pendientes entre 7% y 8%, con direcciones norte – sur y este – oeste respectivamente. c) En esta zona se aprecia arena fina (eólica) donde tiene un relleno de aproximadamente 0.40 m. de espesor en promedio que está conformado por arena en estado suelto. Subyacente a este relleno, y en una profundidad que se inicia

desde 0.40 metros hasta la profundidad explorada que fue de 3.00m, encontramos a la misma arena pobremente graduada (SP) de color pardo amarillento con un contenido de humedad de 3.33%, una densidad máxima 1.32 gr/cm<sup>3</sup>, una densidad mínima de 1.62 gr/cm<sup>3</sup>. d) Actualmente este centro poblado cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado actualmente en funcionamiento, el cual fue construido hace más de 32 años, pero el problema principal es que no tiene un régimen de servicio permanente y el deterioro de la red de tuberías en ambos sistemas.

### **2.1.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

#### **A. Diseño de la red de distribución de agua potable del A.H. Alfonso Ugarte y alrededores del distrito de Veintiséis de Octubre, provincia de Piura, departamento de Piura, marzo 2019". (7)**

(Martin A. Yarleque Z.). El agua es un recurso indispensable en todo ser vivo, por lo que contribuye al desarrollo de regiones o países; al realizarse un buen diseño hidráulico del sistema de agua potable, traerá consigo una mejor calidad de vida en las comunidades que tienen acceso a este servicio. En nuestro país hoy en día existen comunidades que no cuentan o necesitan una urgente rehabilitación o rediseño de su sistema hidráulico siendo este el caso del A.H Alfonso Ugarte y alrededores donde

toda su tubería ya cumplió su periodo de vida útil no permitiendo la funcionalidad al 100% de este sistema y a causa de esto toda la población de este asentamiento humano no recibe agua., por lo que se formuló lo siguiente: ¿El diseño de la red de distribución de agua potable A.H Alfonso Ugarte y alrededores conseguirá abastecer a esta población? La presente investigación se **justifica** debido a la necesidad restablecer el servicio de agua potable en el A.H Alfonso Ugarte y alrededores mejorando la calidad de vida de toda esta población, teniendo como propósito esta tesis dejar una propuesta de diseño. Esta tesis tiene como **Objetivo** diseñar la red de distribución del sistema de agua potable que abastezca a la población en el A.H Alfonso Ugarte y alrededores planteándose los siguientes objetivos específicos: calcular el diseño de la red de distribución del sistema de agua en el A.H. Alfonso Ugarte y alrededores, evaluar el diseño más optimo que abastecerá el A.H. Alfonso 2 Ugarte y alrededores, comprobar mediante un análisis microbiológico que el agua que reciben las viviendas del A.H. Alfonso Ugarte es tratada. Como **resultado** del diseño se contará con tuberías de PVC SAP Clase 10 con diámetro de 3” para la línea de aducción e impulsión, un diámetro de 2 ½” para las redes de distribución que repartirán el caudal en el sistema cerrado. También con una

válvula de control de flujo, una línea independiente que abastecerá al tanque elevado circular el cual tendrá una altura de 15m, una dimensión de 3m de diámetro, una cisterna de 4.30m x 4.30m x 4.70m y una bomba de 5 HP que se encargara de impulsar el agua al tanque, asimismo este diseño tiene un caudal máximo diario de 4.68 lt/s y un caudal máximo horario de 7.20 lt/s. La **metodología** aplicada fue de tipo cualitativo y explicativo ya que generó recopilación de datos al visitar el A.H. Alfonso Ugarte y alrededores, EPS GRAU, MUNICIPALIDAD VEINTISÉIS DE OCTUBRE e INEI. Las **conclusiones** son que a fin de que el sistema cumpla con la demanda requerida del asentamiento humano Alfonso Ugarte se ha propuesto un diseño con tanque cisterna optimizando las presiones y velocidades en la localidad, por lo que contarán con un agua que según los estudios microbiológicos es apta para el consumo humano.

**B. “Rediseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Los Asentamientos Humanos Tacala, Pecuario Nuevo Horizonte, Valle de la Esperanza y Teresa de Calcuta del Distrito de Castilla-Piura.” (8)**

(Municipalidad, P.) La ciudad de Castilla presenta una topografía suave con ligeras elevaciones y depresiones. Sus cotas fluctúan entre los 26 y 50 m.s.n.m. Las zonas con

depressiones topográficas que son fácilmente inundables en épocas de lluvia presentan cotas menores a los 29 m.s.n.m. Siendo los A.H. asentados en cotas mayores a 40 metros; Las Mercedes, 28 Ciudad del Niño, Teresa de Calcuta, Los Médanos, cuales se encuentran cercanos a la quebrada el Gallo y el Dren 1308.

**Objetivo:** El objetivo del presente proyecto es el rediseño del sistema integral de agua potable de la población del sector noreste del distrito de Castilla, con el cual se brindará un adecuado servicio de agua potable, aportándose en la mejora de la calidad de vida de la población inmersa en el proyecto.

**Metodología:** Para la descarga y procesamiento de la información se utilizó el método digital a través del uso de software de computadores. • Se utilizaron para la descarga de datos de estación total el 3D Land Desktop Companion 2009” y AutoCAD Civil 2012 y para el caso de datos del GPS el software MapSource 6.10.2 • Método de ajuste planimétrico: Mínimos cuadrados. • El método de ajuste altimétrico: Mínimos cuadrados utilizando vistas recíprocas directas e invertidas. • Modo de trabajo Digital: Modo libreta de campo o “fieldbook” • Generación de Modelo digital de terreno: Se utilizó el método de interpolación lineal con algoritmo la teselación de voronoi, propio de software de topografía •

software “Autodesk Survey” módulo del software “AutoCAD civil.

**Conclusiones:** El sistema de distribución del Sector en estudio tiene una antigüedad que varía entre 15 a 30 años, conformado por tuberías de diámetros diversos: 2”, 4”, 6”, 8”, 10” y 400mm y materiales de asbesto-cemento en su mayoría y PVC en pequeña proporción. En la zona de estudio Margen izquierda de la carretera Panamericana camino a Chulucanas, se ha realizado excavaciones (calicatas) en varios puntos de las redes para ubicar las tuberías y verificar los diámetros existentes, los cuales difería con los planos de las redes de agua que nos proporcionó el área de operaciones de la EPS GRAU S.A. Verificándose que los asentamientos humanos mayores de 15 años de antigüedad presentan tuberías de material asbesto cemento, y los AA.HH. menores a 10 años presentan tuberías de PVC los cuales son muy pocos, porque gran parte de la zona en estudio aproximadamente el 30% no cuenta con redes de agua.

- C. “Rediseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del A.H Santa Rosa-Sector 03, Distrito de Veintiséis de Octubre, Provincia De Piura- Departamento de Piura”. (9)**  
(Municipalidad, P.) El presente estudio consiste en el rediseño de las redes de agua potable y alcantarillado en el A.H. Santa

Rosa, Sectores 1, 2, 4 y 5 en el Distrito y provincia de Piura, al estar presentándose problemas operacionales; de esta forma se aportará en mejorar la calidad de vida de los pobladores y transeúntes al tener un mejor servicio de agua potable y alcantarillado, así como contribuir en la mejora de las condiciones ambientales de la zona de estudio.

**Objetivo:** El objetivo del presente proyecto es contribuir a la disminución de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de la población aledaña y transeúnte del A.H. Santa Rosa, mediante la ejecución de la obra “Rediseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del A.H. Santa Rosa, Sectores 1, 2, 4 y 5 Distrito de Piura, Provincia de Piura – Piura” y de esta forma mejorar la calidad de vida de la población en la zona en estudio.

**Metodología:** Procesamiento de la información de Campo Para la descarga y 25 procesamiento de la información topográfica de estación total se utilizó el módulo Survey del software Land 2009. Se trabajó en el modo de libreta de campo. Definiéndose poligonales para su ajuste.

**Conclusiones:** Las Redes de Agua Potable son de AC cuyos diámetros es de 4”,6” y 8” y tiene aproximadamente 40 años de servicio y su funcionamiento es en forma regular. Los conductos de A.C han sido descalificados por los Organismos

de salud, recomendando su remoción por tubería de PVC. Cambio de Redes de Agua Potable en una longitud total de 1,379.89 m. de la red matriz, compuesta por 1,379.89 ml de tubería de PVC SAP UF 110 mm NTP ISO 1452, suministro e instalación de 10 válvulas compuerta de hierro dúctil Ø110mm ISO 7259, 03 suministro e instalación de grifo contra incendio tipo poste H.D DE 2 BOCAS DE 110 MM y suministro e instalación de 181 conexiones domiciliarias de agua potable.

## **2.2.MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. ¿Qué es el agua?**

El agua es un elemento líquido carente de color, olor y sabor que se presenta en disposición más o menos limpio en la naturaleza y abarca un porcentaje considerable (71%) de la extensión del planeta Tierra. Además, es un componente bastante habitual en el universo y en específico en el sistema solar, en ciertos casos se presenta en estado de hielo o vapor (propriadamente en estado gaseoso y solido).<sup>10</sup>

### **2.2.2. Agua Potable**

Se sabe que el agua potable es considerado al elemento líquido que también se puede presentar en sus diferentes estados pero que a diferencia de toda el agua que se encuentra en el planeta tierra, esta es apta para el consumo humano, como para cocinar los alimentos o comidas y en lo más fundamental que es para beber. Según la OMS para que el agua sea apta para el consumo deben existir valores máximos de pH, sales, microorganismos y sales que diferencian el agua potable, del agua que no es apta para consumo. Esto quiere decir que el agua potable es limitada, en semejanza con los grandes volúmenes de agua no potable, como la lluvia o la del mar.

### **2.2.2.1. Importancia del agua**

La existencia intensa del agua en estado líquido en nuestro planeta es uno de los principales factores el cual hace marcar la diferencia en relación a los planetas vecinos, este elemento ha sido fundamental en nuestra historia pues a raíz de ello se ha desarrollado el nacimiento y crecimiento de la vida. Pues si bien es cierto, si hacemos un recorrido en la historia desde el principio de los siglos primero inicios en la evolución de la vida sucedieron a nivel imperceptible en los mares.

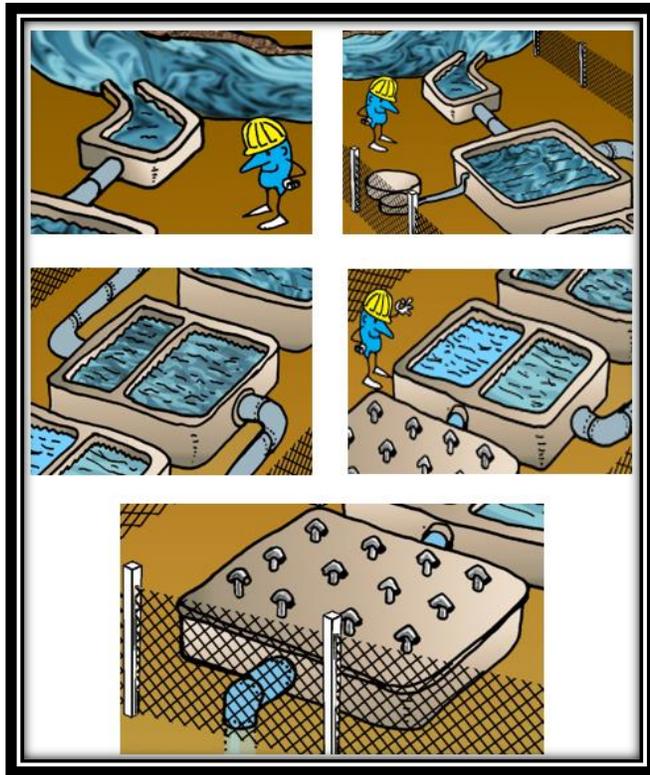
Por otro lado, para mantener la estabilidad atmosférica y climática, el agua en sus tres estados Líquido, el hielo, el vapor y su ciclo hidrológico permitiendo el enfriamiento del planeta, que absorbe cotudamente la luz solar. El agua es importante también pues cumple con la función de hidrata los suelos, volviéndolos fértiles para la actividad agrícola y la vida vegetal, además, ayuda con la circulación las sustancias residuales haciendo su distribución se en proporciones menos nocivas en el medio ambiente.(11)

### **2.2.2.2.Procedencia del agua**

Actualmente en el planeta tierra, el agua se ubica almacenada en los océanos y mares (96,5%), en los casquetes polares y glaciares (1,74%), permafrost y yacimientos acuíferos (1,72%) y otros (0,04%) distribuidos entre humedad de los suelos, embalses, lagos, vapor atmosférico, cuerpo propio de los seres vivos (personas, animales y plantas) y ríos.<sup>10</sup>

### **2.2.2.3. Proceso de Purificación**

Gracias a los avances tecnológicos que se desarrollan cada vez con más frecuencia ya hay proyectos de potabilización del agua, que impugnan la continua corriente de contaminantes y sustancias tóxicas que los habitantes del planeta tierra desechamos a los considerables volúmenes de masas de agua, resultado de la vida urbana y las industrias que abarcan el planeta. Es por ello que las grandes plantas de ozonización, irradiación, desalinización y otros dispositivos de potabilización se ocupan de ello.<sup>10</sup>



**Figura N° 01: Proceso de Purificación de agua Potable**  
**Fuente: Ente Provincial del Agua y Saneamiento -**  
**Argentina**

### **2.2.3. Abastecimiento de Agua Potable**

Es la denominación que recibe un sistema de obras de ingeniería sanitarias, el cual consiste en conectar tuberías de material de PVC (en general) entre ellas y esto permiten llevar un caudal determinado de agua potable hasta la vivienda de los habitantes de un pueblo, área rural o ciudad con población parcialmente densa, esta de manera continua.

Además, para que este sistema de abastecimiento tenga funcionalidad, debe comenzar por una captación.

#### **2.2.4. Población**

La Población es un conglomerado de todos seres vivos de una clase que residen en un lugar establecido. Se emplea esta determinación para dirigirse al grupo de viviendas, de igual forma al término 'Comunidad.'

La población refiriéndose a las personas, se clasifican según la cantidad de habitantes residan en un determinado lugar. Por ejemplo: una zona rural, caserío se compone por albergar un aproximado de 20 a 50 familias, esta denominación cambia cuando esta población crece y aumenta entre 50 a 250 familias y se considera un Centro Poblado (definición actual) y así sucesivamente hasta tener una gran población y pueda ser considerada una ciudad metrópolis.



**Figura N° 02: La Paz, Metrópoli Capital más alta del Mundo.**

**Fuente: Fernanda Torres, 4 de octubre del 2018**

### 2.2.5. Diseño Hidráulico

El diseño hidráulico tiene la función de definir los elementos, funcionamiento de la instalación de riego y dimensiones de un sistema de red de tuberías, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua potable para las diferentes poblaciones y a la vez para el cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño sanitario, agronómico previamente realizado.<sup>11</sup>

Dentro del diseño hidráulico se considera las pérdidas de cargas a través del recorrido el cual se proyecta el diseño, además, para este diseño hidráulico se debe tener un conocimiento básico sobre las teorías en la cual se basa, las cuales son la teoría de Blasius y Hazen – Williams.

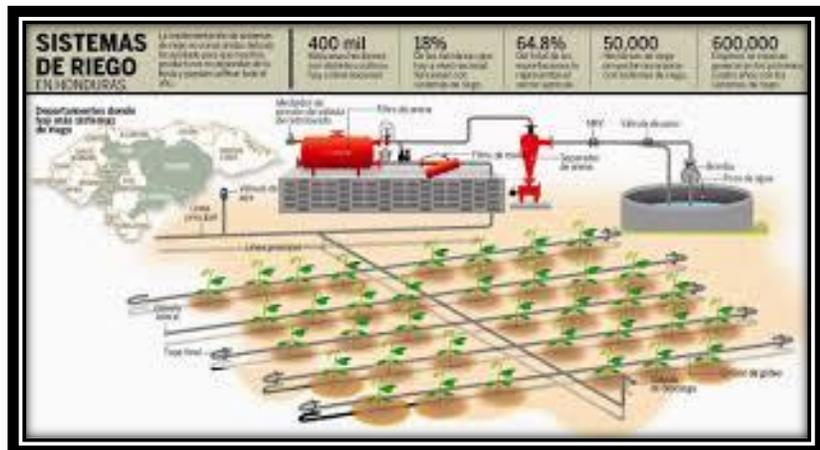


Figura N° 03: Principio de diseño hidráulico de un sistema de Riego.

Fuente: Sistema de Riegos, Honduras

### **2.2.6. Consumo de Agua**

Actualmente en nuestro planeta residen un aproximado de 6.000 millones de personas, las cuales se dice que cerca del 20%, habitan en 50 países que escasean del elemento principal que es vital tanto para las personas como para las plantas y animales que es el agua potable. El consumo que se promedia a nivel mundial con el 80% de habitantes sigue un ritmo, el cual está generando un problema, que probablemente en un futuro no muy lejano genere conflictos armados y que además pueda afectar a la diversidad biológica de muchas zonas del planeta. Se deduce por consumo de agua potable por persona a la porción de agua que establece una persona para sus necesidades cotidianas de consumo, riego, aseo, limpieza, etc. y se calcula en litros por habitante por día (l/hab-día).<sup>12</sup>

En general, las personas emplean por día 190 litros de agua potable aproximadamente. Además, dos tercios del agua utilizado en el hogar se usan en el baño.<sup>13</sup>

- Para la descarga del inodoro se emplea un aproximado de 7.5 y 26.5 litros de agua.

- Cuando se toma una ducha de sólo cinco minutos se usa un promedio entre 95 y 120 litros de agua.
- Un caño malogrado que gotea mal usa más de 75 litros de agua por día.
- Un caño malogrado goteando en cada hogar llenaría un estadio de fútbol en 18 días, lo cual equivaliera a un gasto de unos 450 millones de litros de agua al día.<sup>13</sup>

ÁREA GEOGRÁFICA	CONSUMO	
	m <sup>3</sup> /hab.-año	l/hab.-día
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	1.874	5.134
EUROPA	1.290	3.534
OCEANÍA	887	2.430
ASIA	529	1.449
AMÉRICA DEL SUR	485	1.329
ÁFRICA	250	685
MEDIA MUNDIAL	657	1.800

**Table N° 01: Consumo de Agua Potable a Nivel de Continentes.**

**Fuente: Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla.**

### 2.2.7. Tanque Elevado

Los tanques elevados son estructuras hidráulicas, de material de concreto armado, diseñados con la función principal almacenar una cantidad de agua, que será distribuida posteriormente. Dada su función, estos pueden ser:

- Tanque E. de almacenamiento: para cubrir las necesidades de agua de las personas de un determinado lugar, en el cual no se podrá habilitar un flujo de agua continuo para satisfacer la demanda de las personas.
- Tanque E. de regulación: para proporcionar determinada cantidad de agua a la población debido a la variación de caudal de agua que sucede durante el día.

Para esto debemos tener en cuenta que cada población, debido a su variación en la cantidad de población tiene un caudal medio diario de consumo, y que también existe un caudal máximo diario, el cual es superior que el caudal medio diario, además, tenemos que el caudal máximo horario se comprueba en la hora donde el consumo es mayor.<sup>14</sup>

### **2.2.8. Caudales de diseño**

El caudal de diseño es la cantidad de agua medida en volumen que tendrá como objetivo final las obras de drenaje. El objetivo principal del cálculo del aumento de diseño es vincular una posibilidad de sucesión de las distintas magnitudes de la crecida. Su análisis debe ser imprescindible para poder establecer económicamente la dimensión de la estructura requerida.

El análisis del caudal de diseño se elabora a través de distintos procedimientos como:

- Mediante un registro de reportes de corrientes y análisis de estructuras existentes.
- Empleando métodos indirectos, a través de términos empíricos o semi-empíricos, para definir la máxima descarga.<sup>14</sup>

### **2.2.9. Líneas de Conducción**

Se conoce por línea de conducción al ramal de tubería que traslada agua de la captación, que pasa por un sistema de desarenador, y luego puede llegar a un tanque de regularización o hasta una planta potabilizadora, dependiendo como este diseñado la red del sistema de agua potable.

Esta línea de conducción, debe cumplir en la mayor cantidad de lo posible con perfil del terreno, el cual será obtenido después de la topografía realizada en la zona, además se debe situar en un área en donde la sea accesible para la inspección. Esta línea de conducción puede considerarse en los sistemas tanto por bombeo como por gravedad.<sup>15</sup>

#### **2.2.10. Líneas de Aducción**

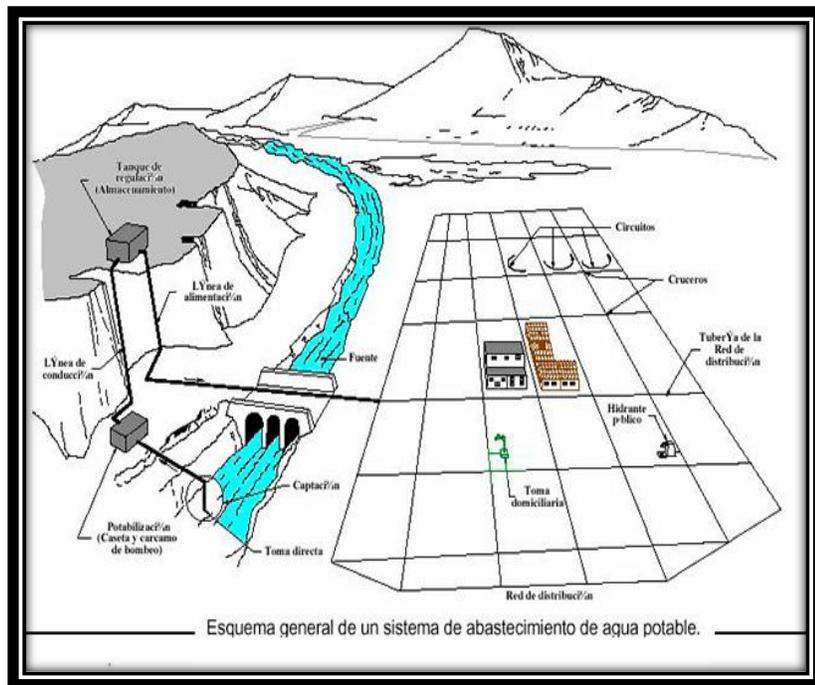
Las líneas de aducción se tienen en cuenta como el ramal de tubería que nace del sitio de almacenamiento hacia las viviendas y que transporta un caudal de agua que se utiliza en ese instante. Estas líneas de aducción o comúnmente llamadas líneas de impulsión son el recorrido de tubería determinada a transportar los caudales de agua desde el proyecto de captación hasta el tanque elevado regulador o la planta de potabilización.<sup>16</sup>

#### **2.2.11. Red de Distribución**

La red de distribución de agua potable se entiende como un conglomerado de tuberías, diseñadas para soportar y transportar un caudal determinado el cual se encontrara trabajando a presión por bombeo o por gravedad, estos sistemas de red de distribución se instalan en la mayoría de poblaciones y también de las cuales

serán abastecidas diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo, todo esto con la finalidad de poder brindar una calidad de vida.

Este sistema de red de distribución de agua potable tiene la función principal que proporciona que el agua se desplace desde la zona de captación hasta el punto de consumo a cada vivienda en circunstancias correctas, tanto en cantidad como en calidad. El sistema de red de distribución se puede catalogar por el tipo de fuente de donde deriva el agua: agua superficial (ríos o lagos), agua de lluvia almacenada, agua de mar, agua procedentes de manantiales naturales y aguas subterráneas.



**Figura N° 04: Sistema de red de distribución con líneas de conducción y aducción.**

**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM-192 - 2018**

## 2.2.12. Calidad de Agua

Cuando se hace referencia a la calidad del agua se describe a las características físicas, radiológicas, microbiológicas y químicas. Es requisito que condiciona al agua en relación con las condiciones de una o más variedades bióticas o dependiendo de la necesidad de las personas o según su propósito. Para cumplir con la calidad de agua, se necesita cumplir con unos parámetros establecidos por un conjunto de normas las cuales pueden evaluarse el cumplimiento de estas. Los estereotipos más comunes empleados para tasar la calidad del agua se vinculan con la seguridad de contacto humano, salud de los ecosistemas y agua potable.

PARÁMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO <sub>3</sub> /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

**Tabla N° 02: Límites máximos permisibles (lmp) referenciales de los parámetros de calidad del agua**

**Fuente: Superintendencia Nacional de Servicio de Saneamientos**

### 2.2.13. Válvulas Hidráulicas

Las válvulas son mecanismos usados en la mayoría de sistemas hidráulicos con la finalidad de poder controlar la actividad de las turbinas. Estas válvulas se emplean en un sistema hidráulico para manejar el caudal, enviar señales, la presión y para decidir por dónde van los fluidos.

Las válvulas que generalmente se utilizan se dividen según el tipo obras hidráulica, entre esos tipos de obras tenemos; Presas y Centrales hidroeléctricas, Acueductos y Sistemas de riego.

Para ello presentamos una lista de válvulas que son las mas empleadas en estos tipos de obras:

- Válvulas disipadoras de energía
- Válvulas para regular entrada de agua a turbina
- Válvulas para regular el caudal en una toma.
- Válvulas tipo mariposa
- Válvulas antirretornos
- Válvulas tipo esférico
- Válvulas tipo compuerta
- Válvulas hidratantes
- Válvulas de pie



**Figura N° 05: Válvula tipo mariposa.**

**Fuente: Heather Smith - The Alloy Valve Stockist's photo gallery.**



**Figura N° 06: Válvula tipo compuerta.**

**Fuente: Heather Smith - The Alloy Valve Stockist's photo gallery**

#### **2.2.14. Tuberías**

Las tuberías son una vía de conducción que realiza la función de desplazar cualquier tipo de fluido, pero principalmente el agua. Generalmente las tuberías que se comercian son de material de PVC y entre otra variedad de materiales (fibrocemento, acero, hierro fundido, etc).

Técnicamente se debe aprender a diferenciar entre lo que es una tubería, que comúnmente son de conducciones de sección circular, pero que existen otros conductos que varían en tener otras secciones y debido a eso no se consideran debidamente tuberías.

Particularmente cuando se trata de un sistema de red de agua potable para instalaciones de edificaciones en diferentes casos se considera tubería de acero galvanizado, se llaman cañerías. Sin embargo, para una red de distribución de agua potable en exteriores en la mayor parte de proyectos se considera tubería de PVC SAP, y según el diseño varia la clase de tubería que deberá ser colocada.

DIÁMETRO	MATERIAL				
	Indicado en Planos (mm)	PVC Clase 10 PN 10		HDPE SDR 17 PN10	
		DN (mm)	D interno (mm)	DN (mm)	D interno (mm)
75	75	67.8	75	66.0	
90	90	81.4	90	79.2	
110	110	99.4	110	96.8	
160	160	144.6	160	141.0	
200	200	180.8	200	176.2	
250	250	226.2	250	220.4	
315	315	285.0	315	277.6	
355	355	321.2	355	312.8	
400	400	361.8	400	352.6	

**Tabla N° 03: Tabla de equivalencia de diámetros nominales para tuberías a presión de agua potable**

**Fuente: Exp. Técnico; Optimización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia Planta Huachipa – Área de Drenaje Comas – Chillón – Lima**

### **2.2.15. Conexiones Domiciliarias**

Este sistema para poder abastecer las viviendas con los principales servicios (agua, luz, desagüe, etc.) se le denomina conexiones domiciliarias las cuales son gestionadas, mediante las entidades correspondientes en este caso EPS GRAU, ENOSA, entre otros. Estas entidades son las únicas responsables de cualquier proyecto de intervención de particulares en la red pública.

Existen 3 procedimientos para realizar una conexión domiciliaria; los cuales se les denominara Procedimiento 1,2.

**a. Procedimiento N° 1**

Este procedimiento es aplicado cuando una matriz de agua potable será recién construida, para esto la localidad en donde se instalará el nuevo sistema de red de distribución deberá estar correctamente lotizado y contará con los frentes bien definidos. Este procedimiento es uno de los más recomendados para las nuevas localidades, puesto que, es más posible anticipar una instalación de tuberías en los terrenos, formando de esta manera estructuras ramificadas que nacen de la matriz haciendo la figura en “Y”, además, se tendrá en cuenta que el diámetro de derivación sea mayor a la tubería que hará la conexión domiciliaria.

Es por ello que se recomienda que, en caso de optar por esta alternativa, es aconsejable perfeccionar la conexión uniendo la acometida con la cámara de salida de la vivienda.

**b. Procedimiento N° 2**

Es uno de los procedimientos más habituales en el entorno de saneamiento, en el cual la matriz es existente se le deriva una conexión, por medio de la acometida la cual se

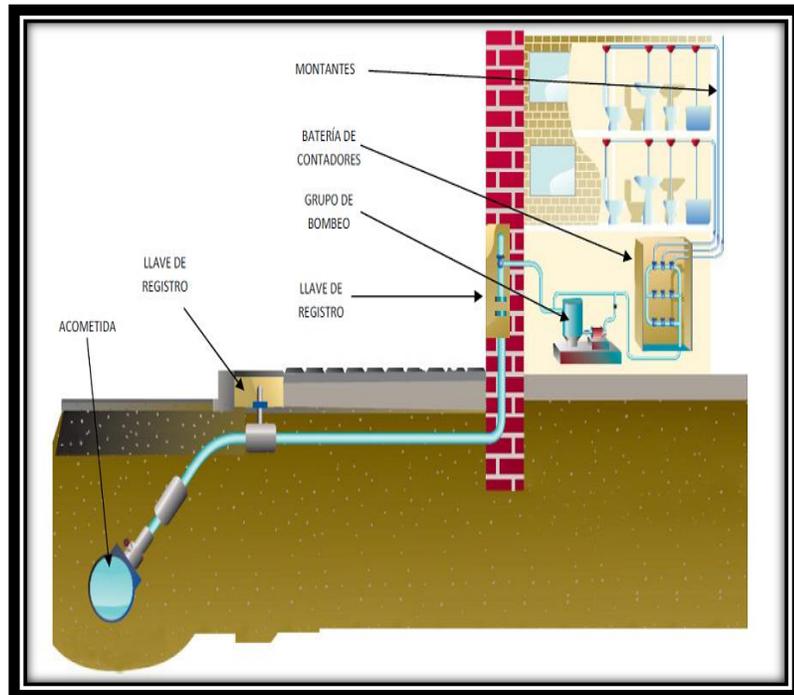
encuentra con un alineamiento de una inclinación de  $45^\circ$  con la línea de la edificación. Para desarrollar este procedimiento se empezará con hacer una abertura de diámetro semejante a la tubería de la acometida para que luego se realice el empalme entre ambas tuberías.

Durante el proceso de desarrollo de esta alternativa que habitualmente resulta de un empalme de tubo a tubo, en ciertos casos presenta la desventaja que necesita un abundante cuidado, que además perjudica el diseño de la sección hidráulica de la tubería, puesto que en su cumplimiento casi siempre se manifiestan ciertas dificultades, que se provocan del empalme o incluso quedan residuos que muchas veces hacen que se origine un taponamiento de la matriz, particularmente si la tubería de la matriz es de diámetro de 6”.

Estas entidades son supervisadas por organismos superintendentes que tienen la función principal que se cumpla con brindar la mejor calidad en los servicios que las entidades antes mencionadas brindan.

Como un principio general de seguridad se emplea para las instalaciones de acometida a vivienda se debe usar una tubería de diámetro menor, y para los interiores de la vivienda se debe

emplear un diámetro aún menor de la que intercepta con la acometida.



**Figura N° 07: Sección de Saneamiento de agua potable Exterior e Interior.**

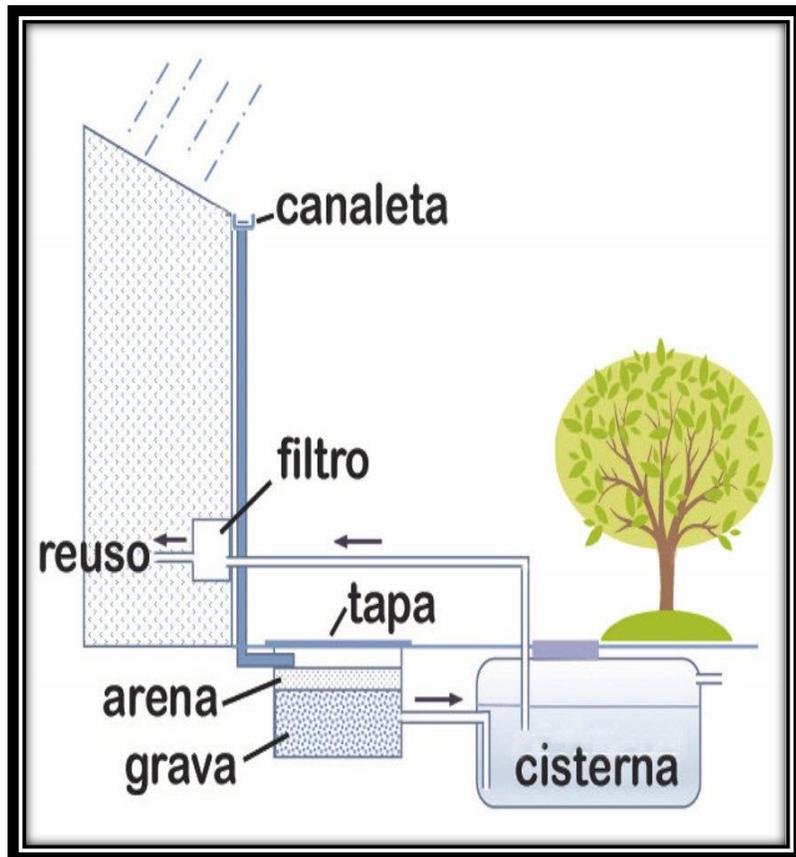
**Fuente: EU Instalaciones**

### **2.2.16. Captación de Agua**

El sistema de captación de agua es una técnica clase de ingenio para la recopilación y la reserva de agua de lluvia, de los cuales la factibilidad económica y técnica depende de las precipitaciones zona de captación y de la utilización que se le dé al agua recolectada.

Existen zonas en las cuales las aguas superficiales o subterráneas se encuentran expuestas, disponibles y de los

cuales los límites dispuestos cumplen con la normatividad para considerarlas potables, para este caso se considera requerir a la captación de agua para consumo, es decir para realizar actividades como beber y cocinar entre otros. Por lo general se estima que las actividades que a diario realizar el ser humano, se promedia en que las necesidades para estos casos se restringen en un promedio de 4 a 6 litros por habitante y por día.



**Figura N° 08: Sistema de Captación de Agua.**

**Fuente: Melida Gutierrez ResearchGate**

## **2.3. BASES TEORICAS**

### **2.3.1. RM N° 192-2018 – Vivienda**

Esta resolución Ministerial RM N°| 192 -2018- VIVIENDA, modifica a la norma técnica de diseño la cual hace referencia al saneamiento en el entorno rural, en cuanto esta norma solo se aplicará a una población sea menor de 2000 habitantes. Esta norma modificada y aprobada en mayo del 2018, nos muestra los parámetros que debemos seguir para poder definir los componentes, periodos de diseño, los cálculos según sea nuestro sistema de agua potable.

Para esto poder diseñar un nuevo sistema de distribución de red de agua potable, es necesario poder analizar cada uno de los capítulos que se encuentran suscritos en la presente norma.

#### **2.1.Capítulo I: Introducción**

Este documento técnico se basa en encontrar la factibilidad de los proyectos de carácter de saneamiento de agua y desagüe, en todo lo que es contexto rural a en todo el país, esto conseguirá, que deben concretarse auténticas condiciones que resguarden que los servicios de saneamiento cumplan con su periodo de diseño, estas requisitos son: sociales (vinculadas al grado de aprobación de la alternativa tecnológica considerada en cuanto al mantenimiento y operación) y técnicas (enlazada a las condiciones de coincidente con su selección tecnológica

preferida y de lugar), económicas (vinculada a los gastos operativos y de mantenimiento); por general, estas alternativas tecnológicas deberán proteger el uso correcto del agua impidiendo así su mal gaste o exceso de consumo y también la alternativa tecnológica para la colocación sanitaria de excretas permitiendo así un orden apropiad de las aguas residuales y excretas, además de ser de sencillo mantenimiento y operación.

## 2.2.Capitulo II: Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas

### 2.2.1.1. Criterios de evaluación; En este capítulo se evaluará de

aquellas condiciones técnicas donde se realizará los estudios preliminares del proyecto, para que de esta manera el profesional encargado seleccione la alternativa tecnología con mucho criterio y la más precisa para el sistema de abastecimiento de agua potable, los criterios que serán evaluados, son los siguientes: Ubicación de la fuente, tipo de fuente, constancia e intensidad de lluvias, nivel freático, disponibilidad de agua, calidad del agua.

### 2.2.1.2.Descripción; En este inciso se realizará una breve

descripción sobre cada uno de los elementos que participaran para el desarrollo del proyecto, para de esta manera tener una definición técnica que podamos aplicar en campo.

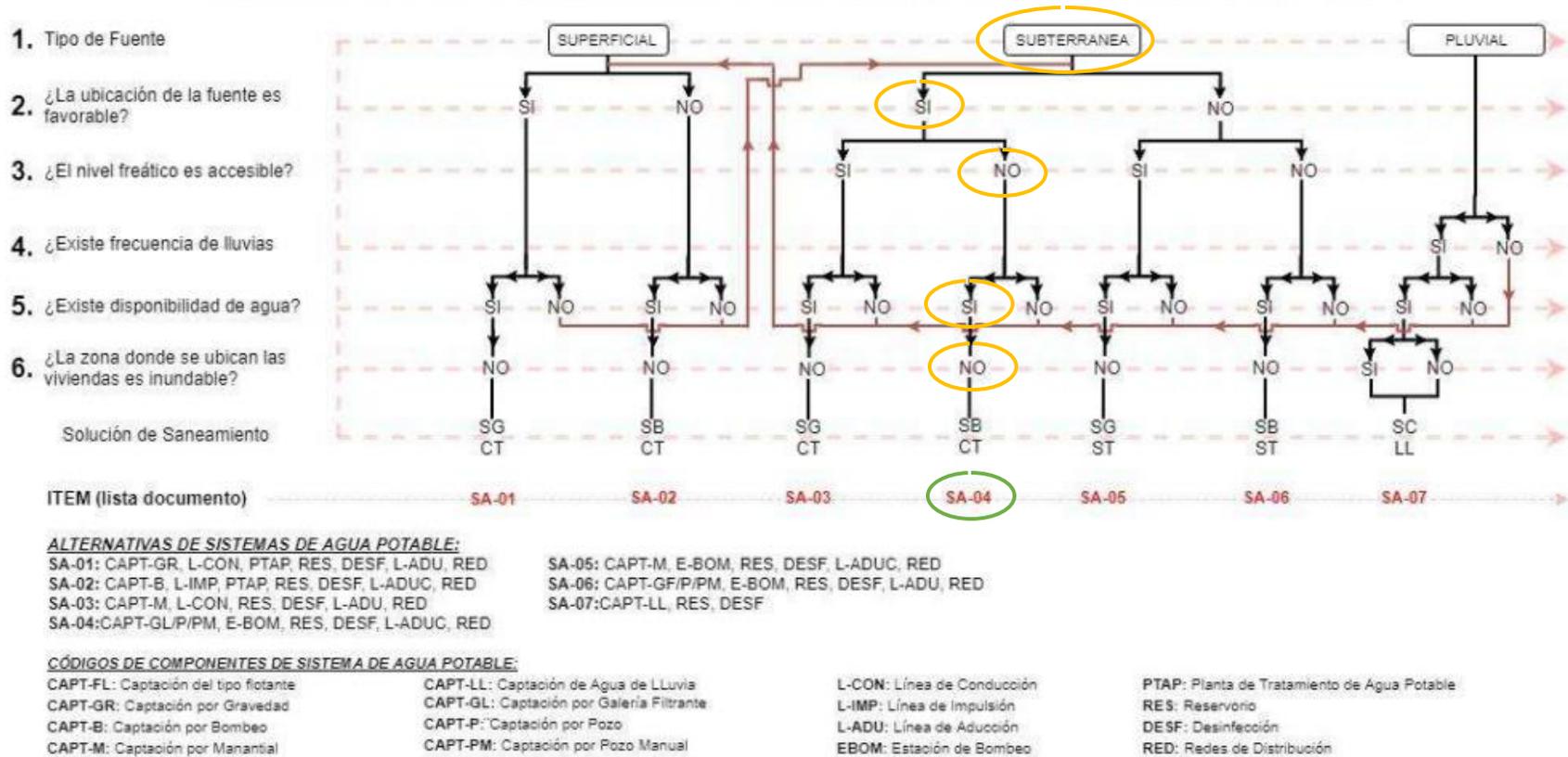
2.2.1.3.Opciones tecnológicas de abastecimiento de agua para consumo humano; Este documento técnico nos presenta 7 opciones, los cuales nos permitirán considerar que sistema de distribución de agua potable deberemos emplear, siguiendo como lineamiento los datos obtenidos en los criterios de evaluación.

Estas 7 opciones se presentan de la siguiente manera: Sistema por gravedad, los cuales se subdividen en con tratamiento (SA-01) y sin tratamiento (SA-03 y SA-04). Por sistema con bombeo, la cuales también se subdividen en; con tratamiento (SA-02) y sin tratamiento (SA-05 y SA-06), por último, tenemos la opción de sistema pluviales (SA-07).

2.2.1.4.Innovaciones tecnológicas; Son precisamente las alternativas tecnológicas especificadas anteriormente, para esto el ingeniero (civil, sanitario) proyectista deberá presentar un informe técnico adecuadamente justificado económica, social y técnicamente para ser revisado y admitido por la Dirección de Saneamiento del municipio o gobierno regional propiamente a la jurisdicción de la zona a trabajar. Este informe técnico deberá acreditar las pruebas necesarias para certificar que la zona en donde se planteara el proyecto es realmente viable.

2.2.1.5. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua Potable

**ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL**



**Tabla N° 04: Algoritmo de Selección de Sistemas de Agua Potable para el Ámbito Rural**

**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018**

### 2.3.Capitulo III: Abastecimiento de agua Potable

Después de haber evaluado el algoritmo de selección de sistemas de agua potable y de haber seleccionado una alternativa de sistema de agua potable, se realizará el diseño correspondiente de dicho sistema, en este capítulo se tienen una serie de componentes los cuales son considerados para desarrollar las diferentes alternativas tecnológicas existentes. Estas alternativas tecnológicas son: Barrejo fijo con canal de derivación y sin canal de derivación, Balsa flotante, Caisson, Manantial de Ladera, Manantial de Fondo, Galería Filtrante, Pozos, Línea de aducción, Planta de tratamiento de agua potable (PTAP), Estación de bombeo, líneas de impulsión, Cisterna, Reservorio, Línea de aducción, Redes de distribución, Lavaderos, Pileta publica, Captación de agua de Lluvia.

Cada uno de ellos descritos detallando su proceso constructivo y como realizar el cálculo correspondiente para cada uno de ellos, además, al comienzo del capítulo tendremos unos parámetros de diseño los cuales tendremos que tener muy en cuenta, ya que, serán estos datos con los que comenzaremos a diseñar nuestro nuevo sistema de distribución de agua potable según lo halla analizado el algoritmo mencionado anteriormente.

## A. Criterios de diseño para sistemas de agua Potable

### I. Parámetros de diseño

- a. Periodo de diseño, para este punto se considerará la vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, el crecimiento poblacional, la vida útil de las estructuras y equipos, economía de escala. Para ello emplearemos la siguiente tabla.

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

**Tabla N° 05: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria**

**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento en el Ámbito Rural RM – 192 - 2018**

- b. Población de diseño; se empleará una formula aritmética, la cual nos determinará una estimación sobre la población de diseño y/o futura. como una guía el INEI, nos puede emplear esta información, en caso obtuviéramos un valor negativo.

c. Dotación; es la denominación que se le da a la proporción de agua potable, que cada habitante necesita para satisfacer su consumo diario, esta dotación variara dependiendo de la población de diseño y también del tipo de opción tecnológica para sanitaria de excretas. Para el cálculo de esta se empleará la siguiente tabla.

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

**Tabla N° 06: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)**

**Fuente: Norma Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 - 2018**

d. Variaciones de consumo

*Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )*, esta se encontrará primero hallando el  $Q_p$  y multiplicándolo por 1,3.

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

*Consumo máximo horario* ( $Q_{mh}$ ), se tomará el valor 2,0 y se multiplicará por el caudal promedio anual ( $Q_p$ ).

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s  
 $Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s  
 $Dot$  : Dotación en l/hab.d  
 $P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

## II. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para definir la fuente; para que la fuente de abastecimiento de agua tenga viabilidad en el proyecto, el ingeniero proyectista valga la redundancia tendrá la obligación de verificar que se cumplan con los siguientes criterios; caudal de diseño según dotación requerida, calidad de agua para consumo humano, libre disponibilidad de la fuente, menor costo de implementación del proyecto.
- b. Rendimiento de la fuente; en esta etapa se evaluará que la fuente cumpla con cantidad de agua necesaria para abastecer a la población, tomando como parámetro el caudal máximo diario, por lo tanto, este

caudal de la fuente tiene que ser igual o mayor al anterior.

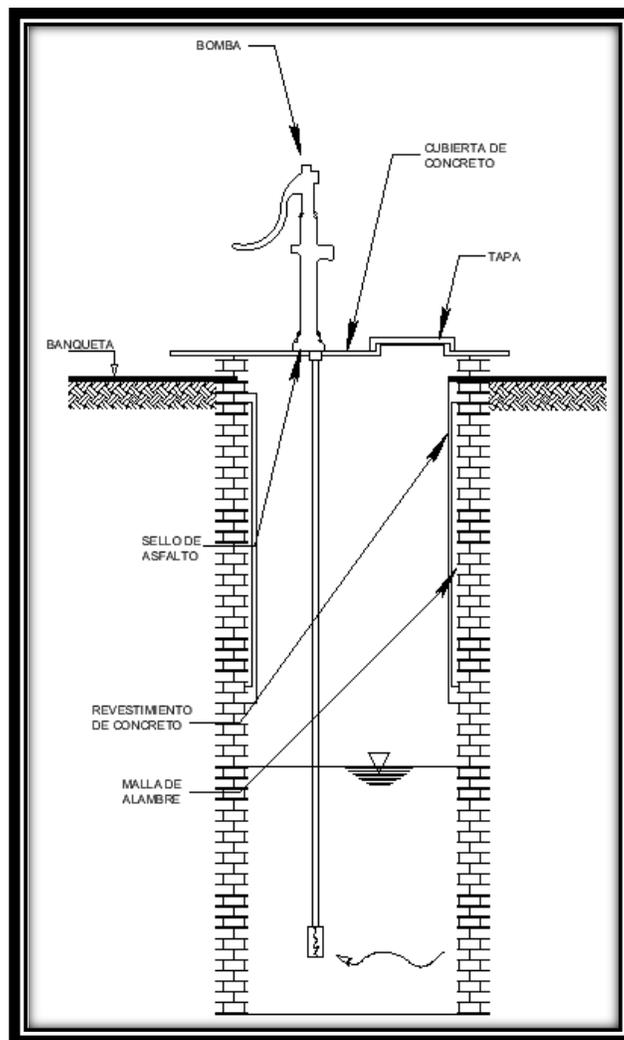
- c. Estaciones de bombeo; esta opción tecnológica no se recomienda por el aumento de costo de la operación, sin embargo, si en caso fuera la opción más viable se considerara. Esta alternativa cumplirá con la función propulsar el agua hasta una planta de tratamiento o un reservorio.
- d. Calidad de la fuente; esta se verificará mediante los exámenes químicos, microbiológicos y determinará si el agua de la fuente esta apta para el consumo humano.

También se debe cumplir con ciertos estándares de calidad de agua ambiental (ECA-AGUA), los cuales tienen la clasificación por tipos según el D.S. N° 002-2008-MINAM y estos son; Tipo A1: Las agua que se potabilizaran sin desinfección y Tipo A2: Las aguas que se potabilizaran con un procedimiento convencional.

- III. Estandarización de diseños; estos se han desarrollado con la finalidad de que los diseños sean únicos aun con iguales similitudes condiciones técnicas.

**B. Componentes del sistema de abastecimiento de agua Potable (Según alternativa SA-04).**

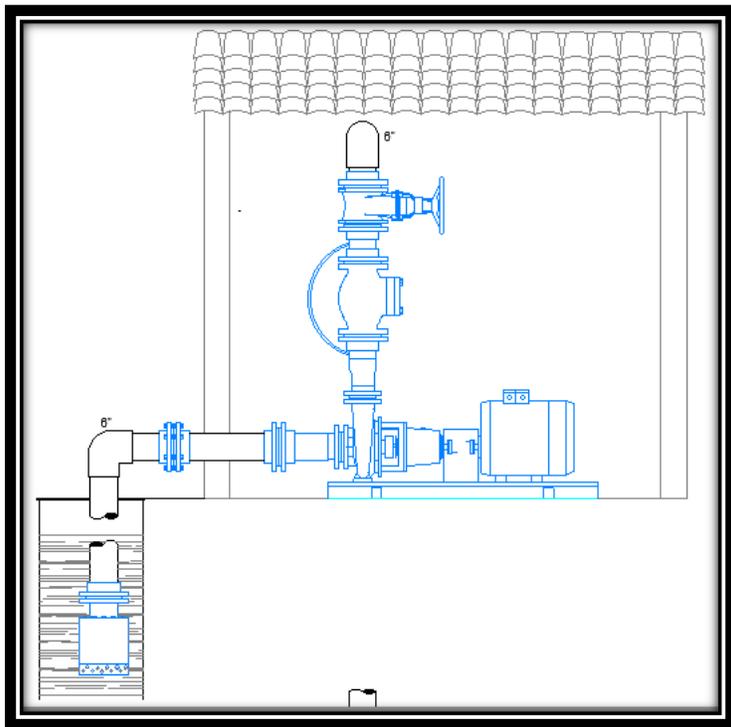
- I. Pozos; son agujeros de profundidad media o grande que se realizan manual o mecánicamente con la finalidad de poder establecer una captación de agua subterránea.



**Figura N° 09: Pozo con Bomba Manual.**

**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 - 2018**

II. Estación de Bombeo; Son un conglomerado de equipos electromecánicos, tuberías, estructuras civiles y accesorios, que extraen el agua indirecta y/o directamente de la fuente de abastecimiento, la cual luego será impulsan a un tanque elevado, una PTAP o un reservorio de almacenamiento.

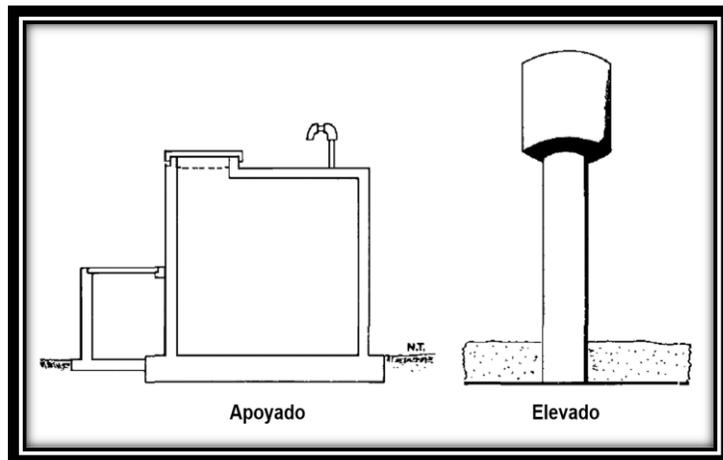


**Figura N° 10: Estación de Bombeo.**

**Fuente: Norma T. Peruana de  
Saneamiento Rural RM – 192 - 2018**

III. Reservorio; Esta estructura hidráulica es considerada dentro de un proyecto de Saneamiento para almacenar una cantidad de agua que viene impulsada de la estación

de bombeo, además, esta procurara ser ubicada lo más cercano a la población y en la cual su cota topográfica se deberá asegurar que la presión mínima llegue hasta el punto más contraproducente del sistema.

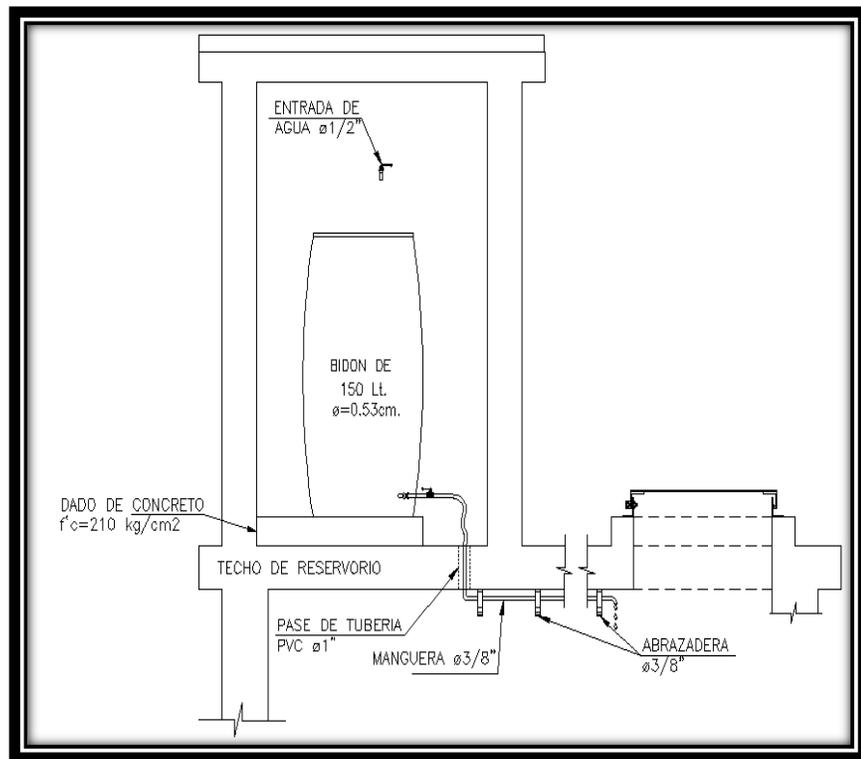


**Figura N° 11: Reservorio Apoyado y Elevado.**

**Fuente: Norma T. Peruana Saneamiento Rural RM – 192 -2018**

IV. Desinfección; Es un proceso que se da mediante un sistema el cual nos brindara la opción de poder asegurar que la calidad del agua se prolongue por un tiempo más y que, además, esté protegida durante el proceso de transporte por las tuberías hasta llegar a las familias mediante las conexiones domiciliarias. La ubicación de este sistema deberá ser considerado lo más cercano de la línea de abastecimiento de agua al reservorio y sobre todo

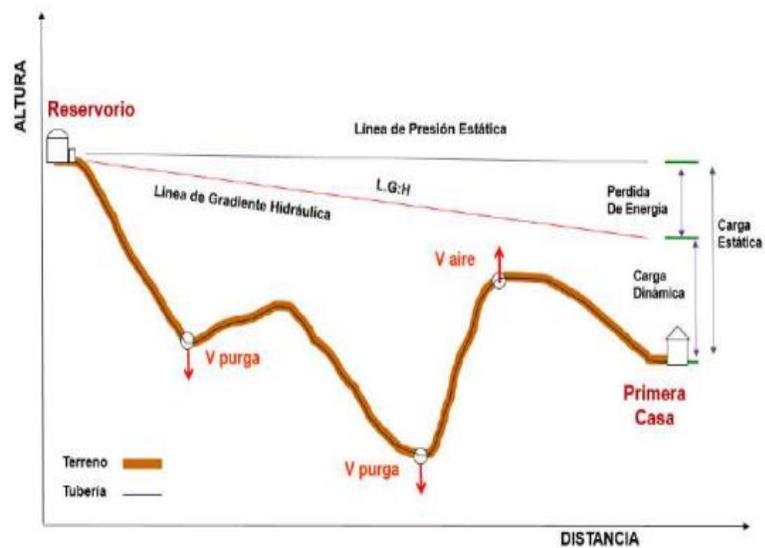
que la ubicación no tiene que tener la iluminación natural pues probablemente afecte la solución de cloro incluido en el recipiente. La solución de cloro residual activo se aconseja que contenga como máximo en 0,8 mg/l y mínimo a 0,3 mg/l en la mejor condición de normal de abastecimiento, fuera de estos últimos parámetros son detectables por el sabor y el olor, haciéndolo que sea rechazada por la población.



**Figura N° 12: Sistema de Desinfección.**

**Fuente: Norma T. Peruana de  
Saneamiento Rural – 192 – 2018**

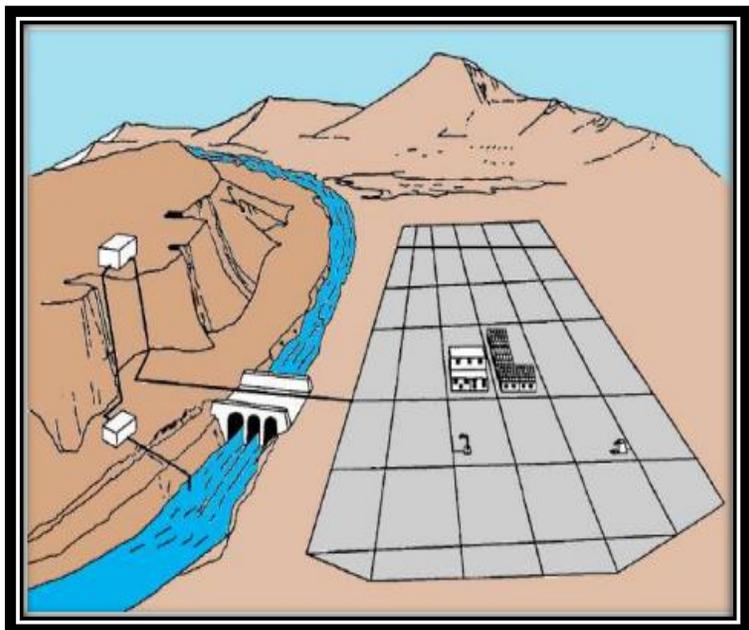
V. Línea de aducción; es aquella tubería que nace del reservorio y que transporta el agua hacia las viviendas, esta línea solo traslada la cantidad de agua potable que empleara en su momento. Para el diseño de la línea de adicción, se deberá tener en cuenta una serie de condiciones que se encuentran en la norma la cuales hará que nuestro diseño tenga toda la factibilidad para poder ser desarrollado durante el proyecto.



**Figura N° 13: Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.**

**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 - 2018**

VI. Redes de distribución; es el conjunto de tuberías, accesorios de forma ramificadas que nace de una vivienda y se conecta a 45° de la línea de aducción o también llamada matriz, con la finalidad de abastecer la vivienda de agua potable tratada y apta para el consumo humano. El agua que se transporta en las redes de distribución en ciertos casos es impulsada por una bomba o en otros casos es por gravedad, estas redes de distribución abarcan, al 100 % las lotizaciones de la zona en donde se desarrolla el proyecto.



**Figura N° 14: Sistema de Redes de Distribución de Agua Potable.**

**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 -2018**

### **3. HIPOTESIS**

- 3.1. Con el diseño Hidráulico de la red de agua potable en el Centro Poblado Terela, distrito Castilla, de la provincia de Piura, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 1507 moradores que en la actualidad no cuentan con una red de agua potable, que les brinde este servicio de manera continua, lo que mejoraría el estado de vida y brindaría una excelente condición de agua potable.
- 3.2. Con el diseño de un sistema de desinfección por goteo y con los resultados físicos, químicos – microbiológicos obtenidos, se logrará beneficiar a los 1507 moradores que en la actualidad no cuentan con la calidad de agua con la cual puedan cumplir sus necesidades cotidianas, de esta forma disminuirá el porcentaje de contraer enfermedades gastrointestinales en el Centro Poblado Terela, distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura.

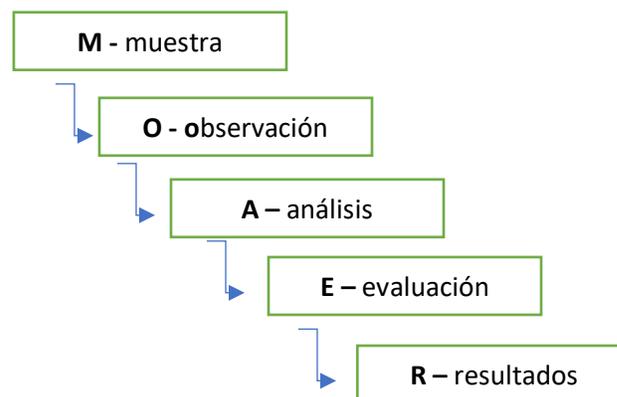
## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Diseño de investigación

- El tipo de investigación se ha considerado que es descriptiva, explicativa, no experimental dado que esta se ha desarrollado con la observación y el análisis, de manera que no se ha variado de sector presto a la investigación.
- El nivel de la investigación según diversidad de se determinó que es mixto por considerar apropiada para la aplicación de las características de los niveles cualitativos y cuantitativos.
- Para el diseño de la investigación, se basa en campo y en laboratorio, por lo tanto, se considerará como un diseño documental. Además, es contemporáneo evolutivo porque estudia un evento actual y además un evento que se desarrollara a largo tiempo. Estos desarrollados de la siguiente forma:
  - a. La investigación será desarrollada, con la ayuda de planos de los componentes que conforman el sistema de red de agua potable, se aplicara el software WaterCAD facilitando la aplicación de métodos como cálculos de bombas, elevaciones, entre otros. Siendo posible para facilitar el procesamiento de datos y reducir errores en las evaluaciones de los estudios realizados.

b. La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto de tesis será:

- Recopilación de antecedentes preliminares, etapa en la cual se procederá a realizar la búsqueda de información, observación, toma de datos para la evaluación y validación de los ya existentes. De forma que dicha información sea necesaria para cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto.
- En el presente estudio de aplicación para el diseño hidráulico de la red de agua potable, están basados mediante alineamientos, las cuales de manera conjunta nos proporcionara obtener completamente el resultado técnico de la evaluación total realizada al Centro Poblado Terela analizado, contemplado en la presente investigación.
- El diseño y método de investigación, se realizará de la siguiente manera:



## **4.2. Universo, Población y muestra**

### **Universo:**

El universo para esta investigación se toma en cuenta todas las redes de distribución de agua potable de zonas rurales de la provincia de Piura

### **Población:**

Se considerará como población de la concurrida investigación a todo el conjunto de redes de distribución de agua potable en sectores rurales del distrito de Castilla del departamento de Piura.

### **Muestra**

La muestra tomada en el proyecto, comprende en su conjunto los componentes del sistema de red agua potable con los cuales se desarrollará la investigación en este caso serán: Captación por pozo, estación de bombeo, línea de aducción, desinfección y red de distribución tanto principales como secundarias las cuales conformarán la red de distribución del Centro Poblado Terela del distrito de Castilla, Departamento de Piura.

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

VARIABLE	HIPOTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Diseño hidráulico del sistema de red agua potable</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Las viviendas del Centro Poblado Terela</p>	<p>Con el diseño Hidráulico de la red de agua potable en el Centro Poblado Terela, distrito Castilla, de la provincia de Piura, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 1507 moradores que en la actualidad no cuentan con una red de agua potable, que les brinde este servicio de manera continua, lo que mejoraría el estado de vida y brindaría una excelente condición de agua potable.</p> <p>Con el diseño de un sistema de desinfección y con los resultados físicos, químicos – microbiológicos obtenidos, se logrará beneficiar a los 1507 moradores que en la actualidad no cuentan con la calidad de agua con la cual puedan cumplir sus necesidades cotidianas, de esta forma disminuirá el porcentaje de contraer enfermedades gastrointestinales en el Centro Poblado Terela, distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño hidráulico de un nuevo sistema de red de agua potable.</li> <li>- Diseño hidráulico de Tanque elevado</li> <li>- Estudios del agua para determinar si es apta para consumo</li> <li>- Factor de crecimiento de población de Centro Poblado Terela</li> </ul>	<p>Abastecer de manera continua las viviendas del Centro Poblado Terela.</p> <p>Reducción de problemas de salud por falta de suministro de agua potable.</p>

**Tabla N° 07: Definición y Operacionalización de Variables e Indicadores**

**Fuente: Elaboración Propia**

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

La técnica empleada será la evaluación visual, la cual será determinante para iniciar la toma de datos, considera como método de recolección de información de la muestra, según el análisis de muestreo. Donde la toma de datos es fundamental contar con los instrumentos necesarios para la elaboración de la misma, tales como:

- Cámara fotográfica; para obtener las evidencias que se adjuntaran a los anexos de la investigación.
- Cuaderno de campo; con la cual se realizarán las anotaciones de ciertas observaciones si en caso fuera necesarios.
- Planos de Planta y ubicación; nos darán la orientación para realizar la ruta respectiva para el trabajo de topografía.
- Wincha, nos permitirá distanciar los ejes para nuestra topografía.
- Libros y/o manuales de referencia; para tener un criterio necesario para realizar una correcta topografía.
- Equipo topográfico; con el que se realizara el levantamiento topográfico.
- GPS, nos dará las coordenadas con las cual nos permitirá ubicar ciertos puntos necesarios para tener diferentes referencias para realizar una correcta topografía.
- Software's; para la redacción de los informes correspondientes para la investigación.
- Depósitos de muestras, para extracción de muestras de agua.

#### **4.5. Plan de análisis**

El plan de análisis que se consideró emplear ciertas técnicas con la cual se nos facilitaría el método de recolección de datos como, por ejemplo: la topografía, muestras de agua para sus análisis químicos y microbiológicos, estará compuesto de la siguiente manera:

- El análisis se efectuará, tomando en cuenta conocimiento global de la ubicación del área que está en estudio, teniendo en cuenta que cumpla con los parámetros para realizar la investigación, es decir que sea considerada por la municipalidad como Zona rural,
- Se evaluará la fuente de captación la cual será el principal de los componentes del sistema de red de distribución de agua potable de manera general y, además, será la que nos brinde la viabilidad de poder desarrollar nuestra investigación, llevando la recolección de muestra de agua al laboratorio para que sea correctamente analizada y se pueda determinar que el agua de la captación es apta para el consumo humano.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante la topografía, mediciones, información brindada por el municipio para obtener una base de datos más concreta. Después de realizada la topografía, se comenzará a elaborar los planos correspondientes, identificado las curvas de nivel, la rasante y las elevaciones que serán fundamentales para el empleo del software WaterCAD.

#### 4.6. Matriz de Consistencia

<b>DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE RED DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO TERELA, DISTRITO DE CASTILLA, PRONVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL - 2019.</b>			
<b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p>¿En qué medida el diseño hidráulico de la red de agua potable calculado podrá abastecer de forma continua y con un control de calidad el agua que va a ser distribuida en el Centro Poblado Terela?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Diseñar la red hidráulica de agua potable para el centro poblado Terela, con esto se podrá tener una demanda de agua adecuada, controlada y de manera continua para mejorar la calidad de vida de las 366 viviendas que actualmente existen en la zona.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseñar</b> el sistema hidráulico de redes de agua potable para el Centro Poblado Terela.</li> <li>- <b>Realizar</b> el estudio químico y biológico de una muestra de agua tomada de la perforación del pozo en el Centro Poblado Terela.</li> <li>- <b>Realizar</b> el estudio y análisis topográfico del Centro Poblado Terela.</li> <li>- <b>Desarrollar</b> el diseño hidráulico de tanque elevado para el Centro Poblado Terela.</li> </ul>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Diseño hidráulico del sistema de red agua potable</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Las viviendas del Centro Poblado Terela</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> El tipo de investigación es de forma visual (explicativa y experimental).</p> <p><b>a) Universo</b> Red de sistemas de agua potable en sectores rurales del departamento de Piura.</p> <p><b>b) Población</b> Red de sistemas de agua potable en sectores rurales del distrito de Castilla, departamento de Piura.</p> <p><b>c) Muestra</b> La muestra obtenida ha sido considerada la red de sistema de agua potable del Centro Poblado Terela.</p>

Tabla N° 08: Matriz de Consistencia

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.7. Principios Éticos.**

Los principios éticos de una investigación contienen aspectos científicos y morales, desde el punto de vista científico muestra cómo ampliar el conocimiento o renovar el estado de las cosas.

Los proyectos de investigación son desarrollados en equipos y en ciertos casos están fundamentados en antecedentes y/o conceptos básicos de lo que se necesita encontrar. Hay que saber reconocer que los trabajos utilizados, y el sacrificio realizado tiene un mérito en cada persona que haya desarrollado dicho trabajo.

Por ello la concurrente investigación estará fundamentada en los principios éticos que debe tener una investigación como son: la Honestidad, la responsabilidad, la calidad de trabajo, el compromiso con la investigación y sobre todo la originalidad entre otras.

Se pondrá en práctica los principios éticos de manera personal, ya que, la presente investigación se está realizando de manera individual, se tendrá como objetivo obtener los niveles máximos de beneficios posibles y de reducir a los más mínimo la posibilidad de los riesgos de la investigación ante los beneficios previstos, que la investigación este bien constituida, y que el investigador sea propiamente preparado.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Resultados**

#### **5.1.1. Modelamiento de Tanque Elevado (47 m<sup>3</sup>).**

##### **1.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR:**

###### **1.1 CONCRETO:**

Peso Volumétrico,  $\gamma_c = 2400 \text{ Kg/m}^3$

Resistencia a la Compresión,  $f'_c = 370 \text{ Kg/cm}^2$ (Para tanque).

Módulo de Elasticidad,  $E_c = 252902.452 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Poisson,  $\nu = 0.15$

###### **1.2 ACERO.**

Peso Volumétrico,  $\gamma_s = 7850 \text{ Kg/m}^3$

Módulo de Elasticidad,  $E_s = 2038901.92 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia en Fluencia,  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

##### **2.- MUROS O PAREDES:**

Espesor  $t_w = 18 \text{ cm}$

Altura  $H_w = 3.3 \text{ m}$

Nivel del agua  $H_L = 2.7 \text{ m}$

### 3.- BASE Y TAPA

Espesor de la Losa  $t_s=20\text{cm}$

Espesor de la Tapa  $T_{st}= 10\text{cm}$

### 4.- NIVELES

N° de Niveles,  $N=2$

Altura del primer nivel,  $h_1= 2.4\text{m}$

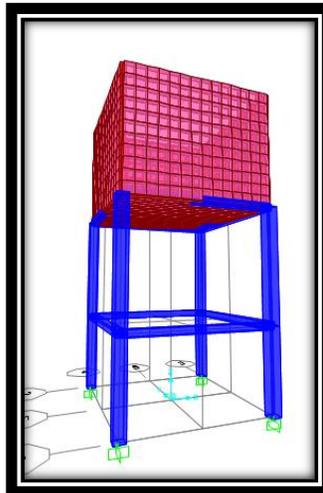
Altura del ultimo nivel  $h_N= 3.3\text{m}$

CARGA MUERTA 35 toneladas

CARGA VIVA 47 toneladas

Presión en las paredes desde  $0\text{kgf/m}^2$  en  $z=8.7\text{m}$  (altura) y

$3000\text{kgf/m}^2$  en  $z=5.7\text{m}$



**Figura N° 15: Modelación de Reservorio Elevado**

**Fuente: Elaboración Propia**

## DISEÑO DEL RESERVORIO

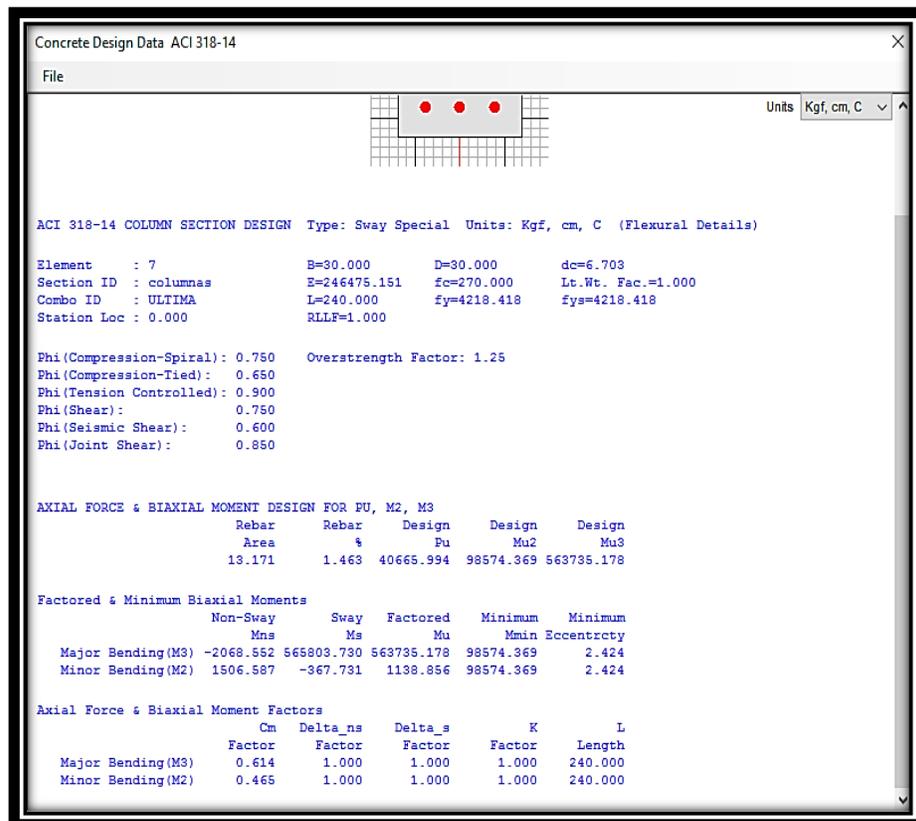
## DISEÑO DE COLUMNAS

Sección cuadrada de  $30 \times 30 \text{ cm}^2 = 900 \text{ cm}^2$

6 varillas longitudinales de 5/8" de longitud de cada nivel del piso

Reforzamiento de 3/8" (estribos) empalme 30cm

Concreto ( $210 \text{ kg/cm}^2$ )



Concrete Design Data ACI 318-14

File

Units: Kgf, cm, C

ACI 318-14 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Kgf, cm, C (Flexural Details)

Element	: 7	B=30.000	D=30.000	dc=6.703
Section ID	: columnas	E=246475.151	fc=270.000	Lt.Wt. Fac.=1.000
Combo ID	: ULTIMA	L=240.000	fy=4218.418	fys=4218.418
Station Loc	: 0.000	RLLF=1.000		

Phi(Compression-Spiral): 0.750 Overstrength Factor: 1.25  
Phi(Compression-Tied): 0.650  
Phi(Tension Controlled): 0.900  
Phi(Shear): 0.750  
Phi(Seismic Shear): 0.600  
Phi(Joint Shear): 0.850

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

	Rebar Area	Rebar %	Design Pu	Design Mu2	Design Mu3
	13.171	1.463	40665.994	98574.369	563735.178

Factored & Minimum Biaxial Moments

	Non-Sway Mns	Sway Ms	Factored Mu	Minimum Mmin	Minimum Eccentricity
Major Bending(M3)	-2068.552	565803.730	563735.178	98574.369	2.424
Minor Bending(M2)	1506.587	-367.731	1138.856	98574.369	2.424

Axial Force & Biaxial Moment Factors

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.614	1.000	1.000	1.000	240.000
Minor Bending(M2)	0.465	1.000	1.000	1.000	240.000

Tabla N° 09: Datos de diseño de concreto

Fuente: Elaboración Propia

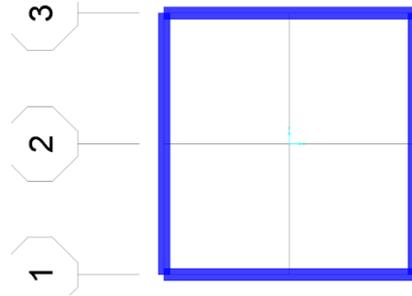
**Distribución de los estribos:**

5@10cm, resto 25cm, 5@10cm

**DISEÑO DE VIGA**

Sección cuadrada de  $20 \times 20 \text{cm}^2 = 400 \text{cm}^2$

4 varillas longitudinales de 1/2'' de longitud especificada en cada viga



**Figura N° 16: Diseño de Viga**

**Fuente: Elaboración Propia**

Cuantía =  $(5 \text{cm}^2 / 400 \text{cm}^2) \times 100\% = 1.25\%$

Reforzamiento de 3/8'' (estribos)

Concreto ( $270 \text{kg/cm}^2$ )

**Distribución de los estribos:**

5@10cm, resto 25cm, 5@10cm

**DISEÑO DE MURO DEL TANQUE (Espesor de 20cm)**

**VARILLAS LONGITUDINALES**

26 VARILLAS longitudinales (verticales) 1/2'' en cada cara de los 4 que tiene el muro cada 17cm

empalme de 35cm si es necesario



**Figura N° 17: Diseño de Muro**

**Fuente: Elaboración Propia**

TOTAL, DE VARILLAS LONGITUDINALES=  $26 \times 4 = 104$

VARILLAS TRANSVERSALES:

27 varillas transversales (horizontales) de 1/2" en cada cara

TOTAL, DE VARILLAS TRANSVERSALES= 108 varillas de 1/2"

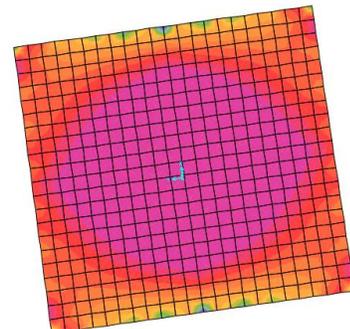
**Distribución:**

10@10cm, 7@18cm, 10@10cm

**DISEÑO DE FONDO DEL TANQUE**

(Espesor 20cm)

26x26 varillas de 1/2" cada 17cm de cada lado



**Figura N° 18: Diseño de Fondo de tanque**

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cimentación:**

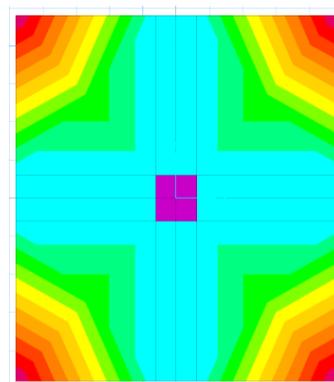
Zapata de  $1.8 \times 1.8 \text{ m}^2$ , Espesor de 60cm

Profundidad 4m

Refuerzo 18 varillas de 1/2" cada 10cm

De ambas direcciones

Total de varillas=  $(18+18) \times 4 = 144$  varillas de 1/2" con longitud 1.8m



**Figura N° 19: Cimentación de T.E.**

**Fuente: Elaboración Propia**

Vigas de cimentación 30x30

4 varillas longitudinales de 1/2" de longitud especificada en cada viga

**Distribución de los estribos:**

5@5cm, 5@10cm, resto 20cm, 5@10cm, 5@5cm

**MURO DE CONTENCIÓN:**

9 varillas verticales de 1/2" de diámetro y 3 metros de longitud, el muro estará anclado al suelo un metro al mismo nivel donde empieza la zapata, separadas 50cm

22 Varillas verticales cada 12cm de 1/2" de diámetro

**5.1.2. COMPONENTES DE SISTEMA DE RED DE AGUA POTABLE.**

**5.1. Captación de Pozo**

Este presenta un Periodo de Bombeo de 4.01 lt/s. Para una población actual de 1507 hab. Y hasta para una población futura de 2528 hab. En una proyección de 20 años con una tasa de crecimiento de 2.62%

**5.2. Estación de Bombeo**

En este sistema de distribución de agua potable se ha considerado una estación de bombeo con capacidad de almacenamiento de 202 m<sup>3</sup>, cuando las bombas estén en reposo después de 21 horas de bombeo durante su jornada diaria.

### **5.3.Diseño de Volumen de Reservorio**

Se calculo que el reservorio (Tanque Elevado) el cual que se emplearía para este sistema de distribución de agua potable, sería de 47 m<sup>3</sup>, con el cual se realizaría la modelación correspondiente  
*(Inciso 5.1.1.)*

### **5.4.Línea de Aducción**

La tubería de aducción será de una 1” de diámetro según el análisis de los resultados.

### 5.4.1. Diseño Hidráulico de Red de Agua Potable Mediante WaterCad.

#### a. Tuberías según Modelación de WaterCad.

37	T-1	84	CAP-1	RES-1	4.00	PVC	150.0	False	0.000	1.34	1.92
39	T-2	81	RES-1	N-1	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.81	2.46
41	T-3	97	N-1	N-2	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.29	1.40
47	T-6	58	N-3	N-4	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.22	1.23
49	T-7	232	N-4	N-5	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.30	0.36
51	T-8	75	N-5	N-6	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.20	0.40
53	T-9	113	N-6	N-7	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.11	0.34
55	T-10	58	N-6	N-8	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.19	0.53
57	T-11	125	N-2	N-9	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.41	0.50
59	T-12	144	N-3	N-10	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.36	1.00
61	T-13	62	N-5	N-11	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.67	0.50
63	T-14	41	N-1	N-12	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.55	3.00
65	T-15	208	N-12	N-13	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.54	2.98
67	T-16	301	N-13	N-14	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.12	2.00
69	T-17	97	N-13	N-15	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.53	2.89
71	T-18	95	N-15	N-16	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.51	2.80
73	T-19	73	N-16	N-17	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.20	0.90
75	T-20	130	N-17	N-18	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.10	0.60
77	T-21	125	N-16	N-19	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.49	2.66
81	T-23	60	N-20	N-21	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.60	0.31
83	T-24	387	N-21	N-22	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.35	0.70
90	T-28	74	N-19	N-24	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.37	0.38
91	T-29	73	N-24	N-23	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.26	0.30
93	T-30	183	N-24	N-25	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.11	0.40
95	T-31	20	N-19	N-26	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.45	2.48
96	T-32	16	N-26	N-20	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.20	0.54
98	T-33	120	N-26	N-27	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.34	1.85
100	T-34	110	N-27	N-28	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.26	1.43
102	T-35	111	N-28	N-29	2.00	PVC	150.0	False	0.000	1.23	1.23
104	T-36	104	N-29	N-30	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.50	0.82
106	T-37	54	N-30	N-31	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.60	0.33
108	T-38	104	N-31	N-32	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.30	0.19
110	T-39	34	N-32	N-33	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.00	0.70

112	T-40	107	N-31	N-34	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.00	0.80
115	T-41	172	N-27	N-35	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.00	0.35
117	T-42	188	N-35	N-36	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.50	0.30
119	T-43	97	N-36	N-37	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.50	0.27
121	T-44	109	N-37	N-38	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.20	0.30
123	T-45	36	N-29	N-39	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.50	0.35
125	T-46	229	N-39	N-40	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.30	0.38
127	T-47	63	N-40	N-41	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.20	0.42
129	T-48	88	N-41	N-42	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.65	0.70
133	T-50	55	N-36	N-43	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.78	0.30
135	T-51	55	N-37	N-44	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.20	0.30
137	T-52	236	N-44	N-45	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.11	0.30
141	T-54	101	N-46	N-47	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.20	0.90
145	T-56	157	N-48	N-49	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.30	0.48
147	T-57	56	N-32	N-50	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.40	0.40
149	T-58	193	N-47	N-51	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.30	0.41
150	T-59	243	N-51	N-48	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.40	0.52
151	T-60	27	N-30	N-51	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.70	0.40
153	T-61	214	N-4	N-52	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.80	0.99
155	T-62	118	N-52	N-53	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.80	0.97
160	T-64	157	N-53	N-56	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.70	0.93
161	T-65	84	N-56	N-54	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.40	0.42
162	T-66	60	N-55	N-56	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.10	0.62
166	T-68	54	N-57	N-58	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.10	0.70
168	T-69	359	N-46	N-59	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.10	0.50
171	T-71	71	N-60	N-57	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.20	0.32
173	T-72	153	N-60	N-61	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.10	0.50
175	T-73	14	N-55	N-62	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.70	0.40
176	T-74	34	N-62	N-60	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.40	0.30
180	T-76	96	N-15	N-64	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.60	0.60
182	T-77	81	N-2	N-3	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.24	1.32
185	T-78	218	N-63	N-62	2.00	PVC	130.0	False	0.000	1.10	0.70

**Tabla N° 10: Reporte de WaterCAD - Tuberías**

**Fuente: Elaboración Propia**

**b. Nodos según Modelación de WaterCad**

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
38	N-1	35.90	0	30.14	6
40	N-2	35.70	1	29.12	7
44	N-3	36.00	2	28.11	8
46	N-4	36.40	1	27.62	9
48	N-5	36.00	0	27.58	8
50	N-6	35.90	1	27.57	8
52	N-7	36.10	1	27.57	9
54	N-8	36.80	0	27.57	9
56	N-9	36.00	1	29.11	7
58	N-10	36.10	0	28.11	8
60	N-11	35.70	1	27.58	8
62	N-12	35.90	1	28.30	8
64	N-13	36.30	1	19.33	17
66	N-14	36.00	0	19.33	17
68	N-15	35.70	0	15.35	20
70	N-16	36.20	1	11.69	24
72	N-17	36.00	1	11.68	24
74	N-18	36.00	1	11.68	24
76	N-19	35.90	0	7.31	29
78	N-20	35.80	4	6.66	29
80	N-21	36.10	4	6.62	29
82	N-22	35.90	1	6.61	29
84	N-23	36.00	2	7.28	29
89	N-24	36.70	1	7.29	29
92	N-25	35.80	1	7.29	28
94	N-26	35.90	1	6.69	29
97	N-27	36.60	1	4.54	32
99	N-28	35.80	4	3.32	32
101	N-29	36.70	3	2.38	34
103	N-30	36.60	2	1.84	35
105	N-31	36.50	1	1.79	35
107	N-32	36.30	2	1.75	34
109	N-33	36.70	1	1.75	35

111	N-34	36.80	1	1.78	35
114	N-35	36.60	1	4.35	32
116	N-36	36.50	0	4.20	32
118	N-37	36.50	1	4.14	32
120	N-38	36.50	2	4.13	32
122	N-39	35.30	1	2.36	33
124	N-40	36.10	1	2.28	34
126	N-41	36.10	1	2.27	34
128	N-42	36.60	1	2.27	34
132	N-43	36.70	0	4.20	32
134	N-44	36.40	1	4.13	32
136	N-45	36.20	1	4.13	32
138	N-46	36.50	1	1.75	35
140	N-47	36.50	1	1.76	35
142	N-48	36.30	1	1.69	35
144	N-49	36.40	3	1.64	35
146	N-50	36.40	1	1.75	35
148	N-51	36.20	1	1.80	34
152	N-52	36.30	0	26.05	10
154	N-53	36.40	1	25.22	11
156	N-54	35.60	4	24.16	11
158	N-55	36.00	4	24.01	12
159	N-56	35.70	2	24.20	11
163	N-57	35.90	1	23.96	12
165	N-58	35.90	1	23.96	12
167	N-59	36.50	1	1.74	35
169	N-60	35.90	1	23.98	12
172	N-61	36.10	1	23.97	12
174	N-62	36.30	2	23.99	12
177	N-63	35.60	1	23.98	12
179	N-64	36.50	1	15.34	21

**Tabla N° 11: Reporte de WaterCAD - Nodos**

**Fuente: Elaboración Propia**

## 5.5. Análisis de Resultados

### A. DETERMINACION DE TASA DE CRECIMIENTO

- **Cálculo de Tasa de Crecimiento:**

Se Comprueba que la tasa de crecimiento para el distrito de Castilla es de 2.62% según la siguiente formula:

$$TC = \left\{ \left[ \frac{\text{Poblacion Censo 2007}^{\frac{1}{2007-1993}}}{\text{Poblacion Censo 1993}} \right] - 1 \right\} \times 100$$

Población del Centro Poblado Terela 2007 = 1049

Población del Centro Poblado Terela 1993 = 730

$$TC = \left\{ \left[ \frac{1049^{\frac{1}{14}}}{730} \right] - 1 \right\} \times 100$$

$$TC = 2.62\%$$

### B. DISEÑO DE CAPTACION POZO

- **Periodo de Bombeo**

Se determinará aplicando la siguiente formula:

$$Q_b = Q_{md} \times \left( \frac{24}{N} \right) = 3.51 * (24/21) = 4.01 \text{ lt/s}$$

Donde:

- **Q<sub>b</sub>: 4.01 lt/s** - (caudal de bombeo)
- Q<sub>md</sub>: 3.51 lt/s – (caudal máximo diario)
- N: 21.00 h – (# de horas de bombeo)

### Cálculo de $Q_{md}$

#### a. Determinación de P. Futura

- Población Actual: 1507 residentes
- Cantidad de Estudiantes: 250 alumnos (25 inicial, 125 primaria, 100 secundaria).
- Periodo de Diseño: 20 años
- Tasa de Crecimiento: 2.62%

#### b. Cálculo de P. Futura

$$Pf = (1 + t)^p * Pa$$

- Pf = Población de diseño en Hab.
- t = Tasa histórica de crecimiento poblacional en la zona.
- p = Periodo de diseño, en años
- Pa = Poblacion actual estimada, en Hab.

$$Pf = (1 + 0.026)^{20} * 1507$$

$$Pf = 2528 \text{ habitantes.}$$

#### c. Consumo M. Anual

- Dotación: 90 lt/hab/dia – (Según tabla N° 10)
- Dotación Estudiantil Primaria – Inicial: 20 lt/hab/dia
- Dotación Estudiantil Secundaria: 25 lt/hab/dia

#### b.1. Demanda de población

$$Q_p = \frac{Dot. P_d}{86400} / 1$$

$$Q_p = \frac{90 * 2528}{86400} /1$$

$$Q_p = 2.63 \text{ lt/s}$$

b.2. Demanda de población Estudiantil

$$1. Q_p = \frac{Dot.P_d}{86400} = Q_p = \frac{20*25}{86400} = 0.006 \text{ lt/s}$$

$$2. Q_p = \frac{Dot.P_d}{86400} = Q_p = \frac{20*125}{86400} = 0.029 \text{ lt/s}$$

$$3. Q_p = \frac{Dot.P_d}{86400} = Q_p = \frac{25*100}{86400} = 0.029 \text{ lt/s}$$

Total, de demanda de población Estudiantil es de  $Q_p = 0.064 \text{ lt/s}$

**Total, de Consumo M. Anual = 2.70 lt/s**

d. Consumo M. diario

Se determinará con la siguiente formula; teniendo en cuenta el valor 1.3 el cual será representado por el factor “D<sub>1</sub>”

$$Q_{md} = D_1 * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.3 * 2.70$$

$$Q_{md} = 3.51 \text{ lt/s}$$

e. Consumo M. horario

Se determinará con la siguiente formula; teniendo en cuenta el valor 2.0 el cual será representado por el factor “D<sub>2</sub>”

$$Q_{mh} = D_2 * Q_p$$

$$Q_{mh} = 2.0 * 3.51$$

$$Q_{mh} = 7.02 \text{ lt/s}$$

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

**Cuadro N° 12: Dotación Según Regiones del Perú**

**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM - 192 - 2018**

- **Carga dinámica**

También denominada como altura nanométrica, es el aumento de manera total del fluido a través de la bomba. Y se calcula con la siguiente formula:

$$H_b = h_s + h_l = 89 \text{ m}$$

Donde:

- **H<sub>b</sub> = 59 m – (altura de bombeo)**
- h<sub>s</sub> = 80 m – (carga de succión)
- H<sub>i</sub> = 9 m – (carga de impulsión)

- **Carga Succión**

$$H_b = h_s + h_{fs}$$

Despejamos  $h_{fs}$ :

$$h_{fs} = H_b - h_s$$

$$h_{fs} = 89 - 80$$

$$\mathbf{h_{fs} = 9 m}$$

Donde:

- $H_b = 89 \text{ m}$  – (altura de bombeo)
- $h_s = 80 \text{ m}$  – (altura de succión)
- $h_{fs} = 9 \text{ m}$  – (Perdida de carga de succión)

### **C. DISEÑO ESTACION DE BOMBEO**

- Volumen de C. Bombeo

$$V_a = Q_{md} * T$$

$$V_a = 0.00351 * 57600$$

$$\mathbf{V_a = 202.18 m^3}$$

Donde:

**Va: 202 m<sup>3</sup> – (Almacenamiento de Bombeo)**

$Q_{md}$ : 0.00351m<sup>3</sup>/s – (Caudal M. diario)

T: 57600 s – (Tiempo de descanso de bomba)

#### D. DISEÑO RESERVORIO

Para el diseño se considerará el coeficiente según la norma de reservorio

será  $D_3 = 0.20$

$$V = \frac{D_3 * Q_p * 86400}{1000}$$

$$V = \frac{0.20 * 2.70 * 86400}{1000}$$

$$V = 46.66 \cong 47 \text{ m}^3$$

#### E. DISEÑO LINEA DE ADUCCION

Perdidas:

$$H_f = 29.75/212.23 = 0.014$$

$$D = 0.71 * Qm h^{0.38} / h f^{0.21} = 1''$$

Diámetro correspondiente a la tubería de aducción es de 1''

## 6. CONCLUSIONES

6.1. El diseño hidráulico de redes de agua potable para el Centro Poblado de

Terela, se obtuvo los siguientes datos:

- Captación de Pozo, con un caudal del bombeo de 4.01 lt/s
- Estación de bombeo, con un almacenamiento de 2.62 m<sup>3</sup>.
- Reservorio, con un volumen 47 m<sup>3</sup> para una población actual de 1507 y una población futura de 2528 con proyección a 20 años y una tasa de crecimiento de 2.62%
- Línea de aducción, con un diámetro de tubería de 1”
- Red de Principal, la cual presenta diámetros de tubería en 1”, los cuales varían según las presiones en los nodos.
- El Ramal distribuidor de agua es de ½”

6.2. Se realizó los estudios topográficos correspondientes en el centro poblado de

Terela, los cuales nos arrojó valores en 35.00 a 37.00 msnm, considerando de esta manera la zona como un área parcialmente Llana.

6.3. Se desarrollo el diseño hidráulico del tanque elevado (reservorio) el cual nos

dio un valor de 47 m<sup>3</sup> y a la vez se realizó el modelamiento del mismo, en los programas como el SAP200 y WATERCAD.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar la siguiente propuesta de mejoramiento en la calidad de agua, de acuerdo a los resultados del estudio físico – químico y microbiológico.

#### **Propuesta de Técnica**

##### **A. Generalidades**

2. Nombre de Propuesta: Diseño de sistema de desinfección para el sistema hidráulico de la red de agua potable del Centro Poblado Terela, distrito de Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

3. Ubicación:

Este: 545128.00

Norte: 9438562.00

##### **B. Objetivos**

1. Objetivo General

Diseñar un sistema de desinfección para el sistema por goteo hidráulico de la red de agua potable del Centro Poblado Terela.

##### **C. Hipótesis**

- a. Con el diseño de un sistema de desinfección por goteo y con los resultados físicos, químicos – microbiológicos obtenidos, se logrará beneficiar a los 1507 moradores que en la actualidad no cuentan con la calidad de agua con la cual puedan cumplir sus

necesidades cotidianas, de esta forma disminuirá el porcentaje de contraer enfermedades gastrointestinales en el Centro Poblado Terela.

#### D. Resultados

##### a. Dimensionamiento de Reservorio Elevado.

Vol Reserv =	47.00	m <sup>3</sup>
Ancho interno =	5	m
Largo interno =	5	m
Altura util de agua =	1.88	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio =	0.15	m
Altura total de agua en reservorio=	2.03	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)=	2.46	adimensional
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua=	0.2	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua =	0.2	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua =	0.1	m
Altura total interna =	2.53	m
Diametro entrada	2 1/2	pulg
Diametro salida	3	pulg
Diametro de rebose	4	pulg
Diametro de limpia	4	pulg

##### b. Cálculo de Volumen de Clorificación

###### b.1 CALCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE

$$Q_{\text{goteo}} = C_d \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0.5}$$

Donde:

Q<sub>goteo</sub> = Caudal que ingresa por el orificio

C<sub>d</sub> = Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional

A = Area del orificio (ø 2.0 mm)= 3.1416E-06 m<sup>2</sup>

g = Aceleracion de la gravedad= 9.81 m/s<sup>2</sup>

h = Profundidad del orificio 0.2 m

Q<sub>goteo</sub> = 4.97858E-06 m<sup>3</sup>/s

Q<sub>goteo</sub> = 0.0050 lt/s

una gota = 0.00005 lt

Q<sub>goteo</sub> = 99.57157351 gotas/s

## b.2 CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

Dosis adoptada: 5 mg/lit de hipoclorito de calcio

Porcentaje de cloro activo: 65%

Concentracion de la solucion= 0.25%

V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
5	0.30	1.08	4.00	4.33	65.00	6.67	0.01	0.25	2.67	12	32.00	60	15
10	0.60	2.17	4.00	8.67	65.00	13.33	0.01	0.25	5.33	6	32.00	60	30
15	0.90	3.25	4.00	13.00	65.00	20.00	0.02	0.25	8.00	6	48.00	60	44
20	1.20	4.33	4.00	17.33	65.00	26.67	0.03	0.25	10.67	6	64.00	120	59
47	3.42	12.32	4.00	49.30	65.00	75.84	0.08	0.25	30.34	6	182.02	150	169

## c. Metrado de Sistema de Desinfección

Descripción	Und.	Metrado
<b>SISTEMA DE DESINFECCION</b>		
CASETA DE CLORACION		
OBRAS DE CONCRETO		
CONCRETO F'C 210 KG/CM2 P/ DADOS (CEMENTO P-I)	M3	0.05
ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	M2	0.29
CONCRETO F'C 210 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3	0.31
ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS	M2	6.17
ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	Kg	28.66
ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/LOZA MACIZA (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	Kg	8.99
REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
TARRAJEO EN CIELO RASO	M2	1.01
TARRAJEO EXTERIOR	M2	5.40
TARRAJEO INTERIOR	M2	2.84
CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA		
PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1"X1"X3/16" 0.85MX1.20M S/detalle.	UND	1.00
CERRAJERIA		
CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND	1.00
BISAGRA	UND	4.00
PINTURA		
PINTADO CIELO RASO	M2	1.46
PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M2	5.40
PINTADO INTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M2	2.84
PRUEBAS DE CALIDAD		
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND	1.00
EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DE SISTEMA DE CLORACION CON DOSIFICADOR		
EQUIPO DE CLORACION Y ACCESORIOS DE CLORACION S/PLANO	UND	1.00



2. Se recomienda considerar un sistema de filtración para el tratamiento de turbiedad y de color que presenta el agua del pozo en investigación dado los resultados de los estudios físicos – químicos y un sistema desinfección para el tratamiento del agua en el cual los resultados nos arrojan un recuento de coliformes el cual se considerara un procedimiento de desinfecto con hipoclorito de sodio con una proporción de 1.87 ml en relación a 200 ppm, en un tiempo de 8 horas. Y para el tratamiento de organismos de vida libre, se tendrá que considerar un procedimiento de un residual de cloro de 0.5 mg/l por una hora.
3. Se recomienda realizar el respectivo mantenimiento del reservorio elevado, la estación de bombeo y de la captación, para evitar que hallan periodos de desabastecimiento de agua. Por lo tanto, el proyectista deberá dejar como sugerencia que se haga un mantenimiento periódico de máximo 6 meses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Roger Martínez Martínez B, Por A, Manuel I, Ochaeta AA. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA YOLWITZ DEL MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO.
2. Espejo A, Directora P, Pauta L, Mireya C. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA Autora.
3. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL.
4. Cesar Teodoro Arriola Prieto M, De Obras Hidráulica Saneamiento D. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. 2017.
5. Jara Sagardia FLM, Santos Mundaca KD. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de Curgos - la Libertad. Univ Priv Antenor Orrego - UPAO [Internet]. 2014;332. Available from: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/689>
6. Martin B, Zapata AY. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL INGENIERO CIVIL.

7. Municipalidad de Castilla. Rediseño y Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de los A.H Tácala, Pecuario Nuevo Horizonte, Valle de la Esperanza y Teresa de Calcuta. Piura; 2016. Citado (20 enero 2019)
8. Municipalidad de Veintiséis de octubre. Diseño de Redes y alcantarillado del A.H Santa Julia. Piura; 2015. Citado (20 enero 2019).
9. Anónimo. Concepto. De. [Online] Acceso 24 de abril de 2019.
10. Ingeniería Agroforestal.
11. Ambientum. Ambientum. [Online].; 2019...
12. Agua Fd. Aquae fundación. [Online]
13. Civil I. Cueva del Ingeniero Civil. [Online].
14. Catarina. En Catarina. Diseño de la Línea de Conducción y Red de Distribución p.20.
15. Camila. Educativo Informativo. [Online].; 2012.
16. Equipo de Comunicación. EADIC. [Online].; 2016
17. Anónimo. Apuntes de Ingeniería Civil. [Online].; 2011.
18. Construcción MDVYC. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Lima: 2018
19. ULADECH. MANUAL DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA, Chimbote; 2015.

## ANEXOS

### 1. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACION

César Augusto Rumiche Chavez

#### VALOR REFERENCIAL

**Proyecto:** DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE TERELA, DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL - 2019

**Meta:** PRESUPUESTO DE INVESTIGACION - ABRIL 2019

**Entidad Ejecutante:** UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE- SEDE PIURA

**Fecha:** Abril - 2019

**Plazo de Ejecución:** 120 Días

**Elaborado por:** BACH. CESAR A. RUMICHE CHAVEZ

Partida	Und	Metrado	P.Unit.	Parcial
<b>1. PRESUPUESTO PARA TALLER DE TESIS - ABRIL 2019</b>				
1.1. MATRICULA	UND	1.00	300.00	300.00
1.2. ANTIPLAGIO	UND	1.00	100.00	100.00
1.3. PENSION 1	UND	1.00	675.00	675.00
1.4. PENSION 2	UND	1.00	675.00	675.00
1.5. PENSION 3	UND	1.00	675.00	675.00
1.6. PENSION 4	UND	1.00	675.00	675.00
<b>2. PRESUPUESTO PARA EJECUCION DE TESIS</b>				
2.1. ANALISIS QUIMICO Y BIOLOGICO DEL AGUA	UND	1.00	150.00	150.00
2.2. TOPOGRAFIA	UND	1.00	500.00	500.00
2.3. IMPRESION DE TESIS	UND	1.00	350.00	350.00
2.4. ALQUILER DE CAMIONETA + GASOLINA	UND	1.00	300.00	300.00
			Costo Directo:	4,400.00
			Gastos Generales (0.0000 % C.D.):	0.00
			Utilidad (0.0 % C.D.):	0.00
			Parcial:	4,400.00
			I.G.V. (18.0% C.D.):	792.00
			<b>TOTAL:</b>	<b>5,192.00</b>

## 2. CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACION

MESES	ABRIL		MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO	
SEMANAS	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ACTIVIDAD																
<b>1. Planificación</b>																
<b>Coordinación con C.P. Terela</b>																
<b>Título de Investigación</b>																
<b>2. Desarrollo</b>																
<b>Marco Teórico</b>																
<b>Marco Conceptual</b>																
<b>Bases Teóricas</b>																
<b>Hipótesis/ Metodología</b>																
<b>3. Ejecución</b>																
<b>Levantamiento Top.</b>																
<b>Resultados/Análisis R.</b>																
<b>Conclusiones/Recomendaciones</b>																
<b>4. Etapa Final</b>																
<b>Anti plagio/ Pre banca</b>																
<b>Sustentación/ Entrega de Actas</b>																



Actividad Realizada



Actividad Por Realizar



Actividad No Realizada

### 3. ZONIFICACION DEL C.P. TERELA



*Municipalidad Distrital de Castilla*

---

SUB GERENCIA DE CATASTRO Y CONTROL URBANO  
"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"  
Castilla, 03 de JUNIO del 2019.

**CONSTANCIA**

EL SUBGERENTE DE CATASTRO Y CONTROL URBANO, DE LA MUNICIPALIDAD DE CASTILLA – PIURA, SUSCRIBE:

Que según verificación el **C.P. TERELA** se encuentra ubicado en la jurisdicción del Distrito de Castilla; que según Plano de Zonificación del "PLAN DE DESARROLLO URBANO DE PIURA, 26 DE OCTUBRE, CASTILLA Y CATACAOS AL 2032", aprobado con O.M. N°122-02-CMPP; el C.P. TERELA, tiene una Zonificación: **ZONA RURAL BOSQUE SECO**, y cuyo número de habitantes según proyección al año 2019 es de **1507 pobladores**.

Se expide la presente a petición del interesado, para los fines que crea conveniente.

Atentamente,



Arq. José Antonio Occana Ramírez  
SUB GERENTE DE CATASTRO Y CONTROL URBANO

ARQ.JAOR /SGCYCU

---

JR. AYACUCHO 414 - TELEFAX 344146      TELF.: 346382      PIURA - PERÚ

#### 4. ESTUDIO FISICO – QUIMICO Y BIOLOGICO DEL AGUA



**GOBIERNO REGIONAL DE PIURA  
GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE PIURA  
DIRECCION DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA**

**INFORME TECNICO N° 0234-2019-GOB.REG-PIURA-DRSP-43002012**

PIURA, 11 DE JUNIO DE 2019

SOLICITANTE	:	ING° CARLOS EDUARDO ORDINOLA VIEYRA
DIRECCION LEGAL	:	DIRECCION EJECUTIVA DE REGULACION Y FISCALIZACION SANITARIA - DIRESA - PIURA
MUESTRA	:	AGUA PARA CONSUMO HUMANO
PROCEDENCIA	:	DISTRITO DE CASTILLA
CODIGO DE MUESTRA	:	0412
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA	:	08 DE JULIO DE 2019
FECHA DE EJECUCION DE ENSAYO	:	08 DE JULIO DE 2019
PLAN DE MUESTREO	:	MUESTRA PROTOTIPO (8-200 ml. Aprox.)
ENVASE	:	Frasco de polietileno, con tapa rosca. En cadena de frío Botellón de polietileno con tapa rosca
ROTULADO	:	Agua Natural.Pozo Tubular.AT.Provincia/Distrito/Localidad.Piura/Castilla/Terera/San Rafael.UTM Este Norte Fecha y Hora de Muestreo:08.07.19/10.39am. A 11.15am.Nombre del Muestreador:César A. Rumiche Chávez/Engel A. Zurita Robles Código de Campo :05. Proyecto Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
FECHA DE PRODUCCION	:	08 DE JULIO DE 2019
FECHA DE VENCIMIENTO	:	08 DE JULIO DE 2019



ANALISIS FISICOS - QUIMICOS				
ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Color (Escala Pt/Co) UCV	20	Máx 15	D.S. N°004-2017-MINAM CATEGORIA 1-A1	NO CONFORME
pH	7.94	6.5 - 8.5		CONFORME
Conductividad (us/cm)	1362	Máx. 1500		CONFORME
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	883	Máx. 1000		CONFORME
Turbiedad UNT	9.93	Máx 5		NO CONFORME

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS				
ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Recuento de Coliformes UFC/100 ml	4.4 x 10 <sup>4</sup>	< 50	D.S. N°004-2017-MINAM CATEGORIA 1-A1	NO CONFORME
Determinación de Coliformes Termotolerantes UFC/100ml.	< 1	< 20		CONFORME
Huevos y Larvas Helminthos Quistes, Protozoarios patógenos /Litro	AUSENCIA (0)	AUSENCIA (0)		CONFORME
Organismos Vida Libre (algas, protozoarios, copepodos, rotíferos, nemátodos) /Litro	Organismos cilíndricos y Trofozoito AVL	AUSENCIA (0)		NO CONFORME
MÉTODOS DE ENSAYO:				

**ANÁLISIS QUÍMICOS:**

**1. COLOR**

APHA 2120-B Ver.1, 20<sup>th</sup> Ed 1999

**2. PH**

APHA 4500-H<sup>+</sup>-B Ver.19 20<sup>th</sup> Ed 1999

**3. CONDUCTIVIDAD**

APHA 2510-B Ver.1, 20<sup>th</sup> Ed 1999

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:**

**1. RECUESTO DE COLIFORMES**

APHA 9222-B 21<sup>th</sup> Ed 2005

**2. RECUESTO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES**

APHA 9222-D 21<sup>th</sup> Ed. 2005

**3. HUEVOS Y LARVAS HELMINTOS, QUISTES**

DIGESA-AG-PE-C1 2015/APHA 9711-B2.n 31 21<sup>th</sup> Ed 2005

**PROTOZOARIOS PATOGENOS**

**4. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS**

APHA 2540-C Ver.1 20<sup>th</sup> Ed 1999

**5. TURBEDAD**

APHA 2130-B Ver.1, 20<sup>th</sup> Ed 1999

**5. ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (ALGAS, PROTOZOARIOS COPEPODOS, ROTÍFEROS NEMATÓDOS)**

DIGESA-AG-PE-01 2015/APHA 9711-B2.n 31 21<sup>th</sup> Ed 2005



Documento emitido en base a los resultados en nuestro laboratorio. La validez del presente documento es por tres (03) meses a partir de la fecha de emisión. Aplicable sólo para el producto y cantidades marcadas siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones realizado el muestreo. La muestra para determinación de esos productos se almacenará por tres (03) meses a partir de la fecha de realizado el Muestreo. Prohibida la reproducción total y/o parcial del presente documento.

**AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA PIURA - TELÉFONO: 345116 - TELEFAX: 34-5656**  
E-mail: labpiura1@yahoo.es

## 5. TASA DE CRECIMIENTO \_ SEGÚN EPS GRAU

				
Parámetros para Calcular la Demanda Poblacional para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública				
LOCALIDAD	INEI 2007*	INEI 2017◇	Tasa de Crecimiento	Densidad Poblacional / Lote
<b>1 PIURA</b>	<b>477,259.00</b>	<b>587,292.00</b>		
1.1 PIURA	260,363.00	158,495.00*	2.22%	3.80
1.2 CASTILLA	123,692.00	160,201.00	2.62%	3.79
1.3 VEINTISEIS DE OCTUBRE		165,779.00*	2.22%	3.73
1.4 LAS LOMAS	26,896.00	26,947.00	0.02%	3.50
1.5 CATACAOS	66,308.00	75,870.00	1.36%	3.86
<b>2 MORROPON</b>	<b>84,502.00</b>	<b>97,760.00</b>		
2.1 CHULUCANAS	76,205.00	82,521.00	0.80%	3.57
2.2 MORROPON	8,297.00	15,239.00	6.27%	3.28
<b>3 SULLANA</b>	<b>262,373.00</b>	<b>281,995.00</b>		
3.1 SULLANA	156,601.00	169,335.00	0.78%	3.76
3.2 BELLAVISTA	36,072.00	37,530.00	0.40%	4.02
3.3 LANCONES	13,119.00	12,119.00	-0.79%	3.33
3.4 MARCAVELICA	26,031.00	29,569.00	1.28%	3.51
3.5 QUERCOTILLO	24,452.00	26,395.00	0.77%	3.39
3.6 SALITRAL	6,098.00	7,047.00	1.46%	3.58
<b>4 PAITA</b>	<b>104,133.00</b>	<b>124,969.00</b>		
4.1 PAITA	72,522.00	87,979.00	1.95%	3.72
4.2 AMOTAPE	2,305.00	2,413.00	0.46%	3.18
4.3 EL ARENAL	1,092.00	1,136.00	0.40%	3.20
4.4 COLAN	12,332.00	14,869.00	1.89%	3.63
4.5 LA HUACA	10,867.00	12,950.00	1.77%	3.74
4.6 VICHAYAL	5,015.00	5,622.00	1.15%	3.39
4.7 TAMARINDO	4,402.00	4,923.00	1.12%	3.30
<b>5 TALARA</b>	<b>129,396.00</b>	<b>144,150.00</b>		
5.1 PARIÑAS	88,108.00	98,309.00	1.10%	3.69
5.2 LOBITOS	1,506.00	1,312.00	-1.37%	3.23
5.3 EL ALTO	7,137.00	8,316.00	1.54%	3.36
5.4 NEGRITOS - LA BREA	12,486.00	12,486.00	0.00%	3.61
5.5 LOS ORGANOS	9,612.00	10,699.00	1.08%	3.29
5.6 MANCORA	10,547.00	13,028.00	2.14%	3.23
<b>6 SECHURA</b>	<b>32,965.00</b>	<b>44,590.00</b>		
6.1 SECHURA	32,965.00	44,590.00	3.07%	3.72

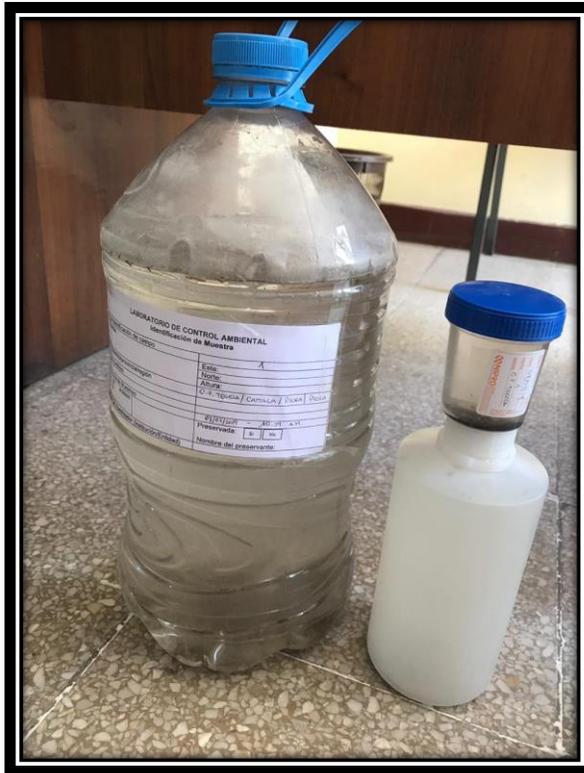
\*Censo Nacional 2007 - XI de Población y VI de Vivienda (Cuadros Estadísticos - <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>)

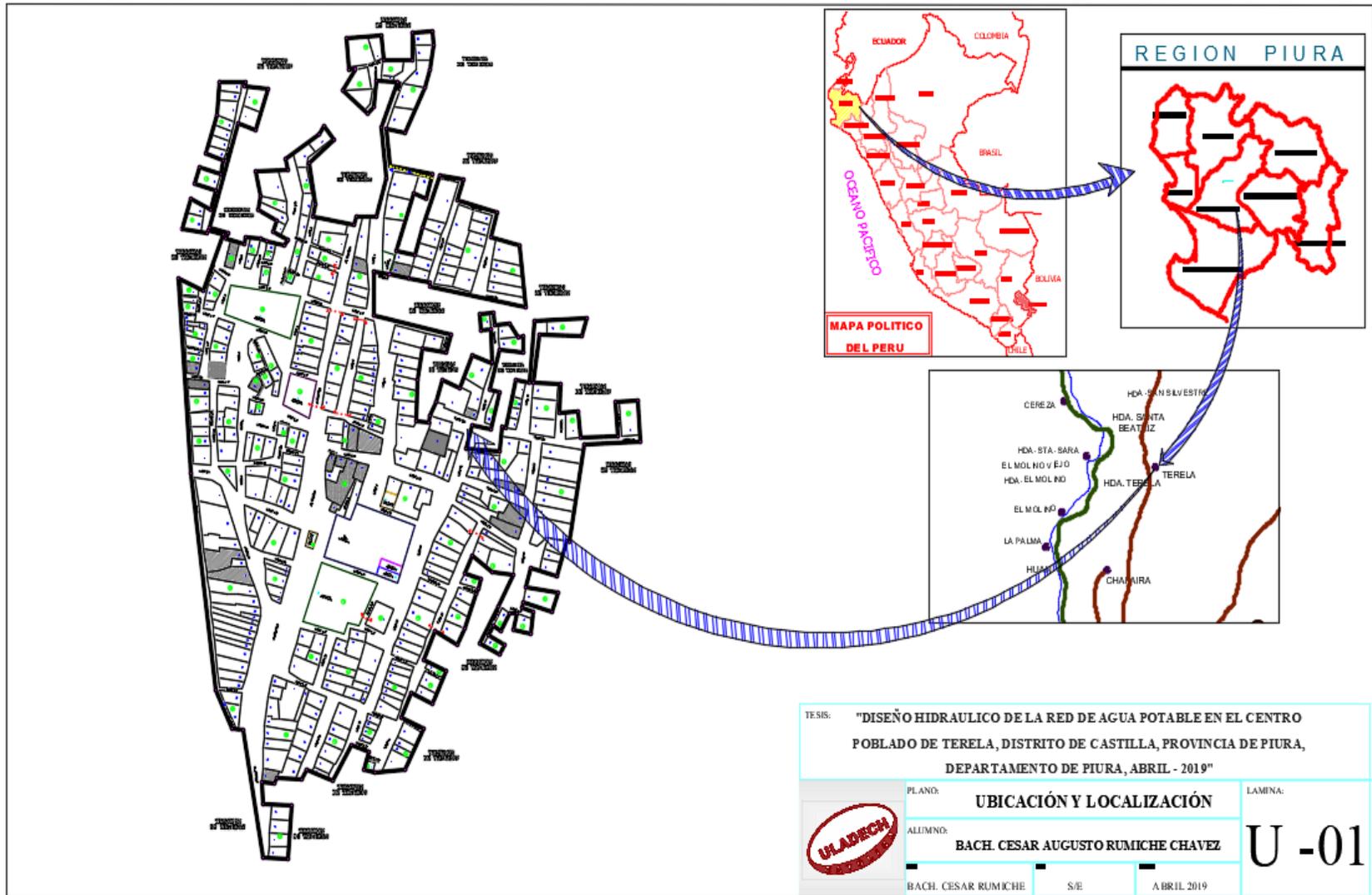
◇Censo Nacional 2017 - XII de Población y VII de Vivienda

\*En el Censo Nacional 2007, el Distrito de 26 de Octubre no existía sino hasta el 2013 por lo que se ha considerado la suma de ambos distritos para hallar la tasa de crecimiento basándonos en la dato del Censo realizado en el Año 2007

## 6. PANEL FOTOGRAFICO





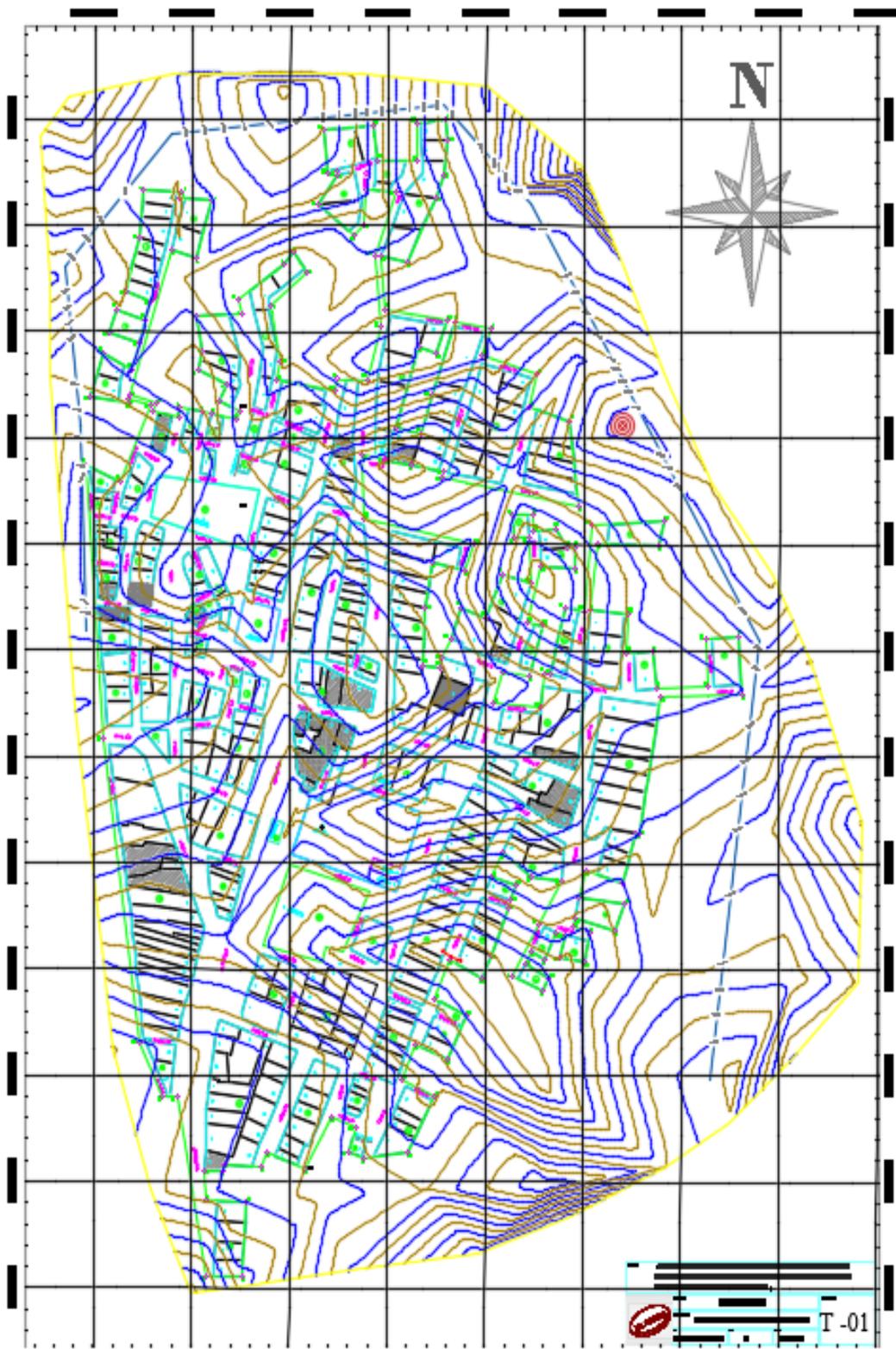


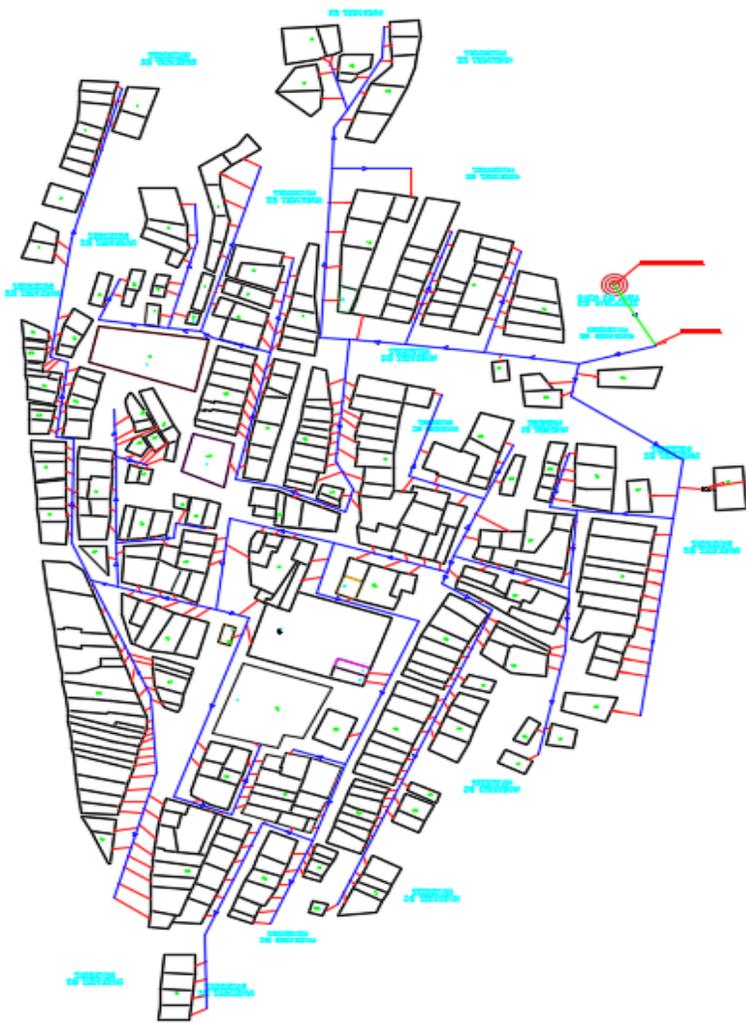
TESIS: "DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE TERELA, DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL - 2019"

PLANO: **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**  
 ALUMNO: **BACH. CESAR AUGUSTO RUMICHE CHAVEZ**  
 BACH. CESAR RUMICHE S/E ABRIL 2019

LAMINA:  
**U -01**



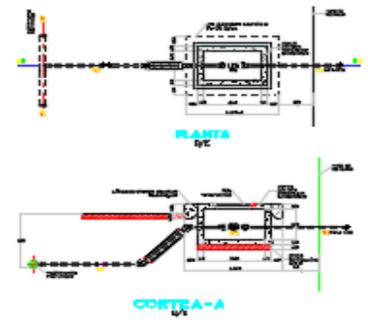




## LEYENDA

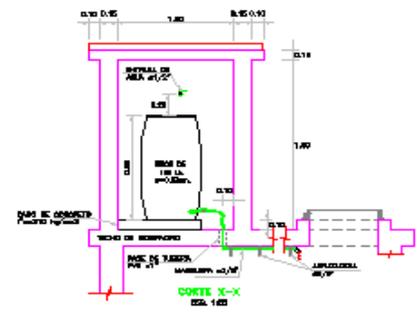
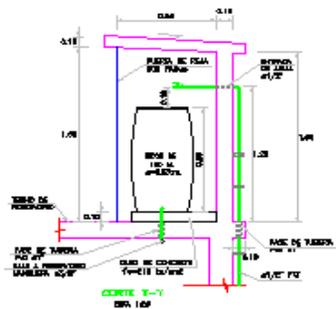
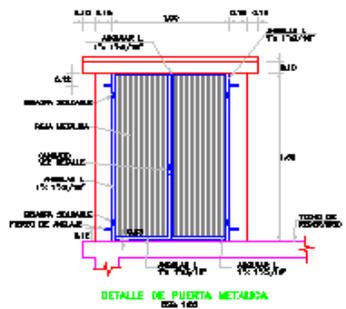
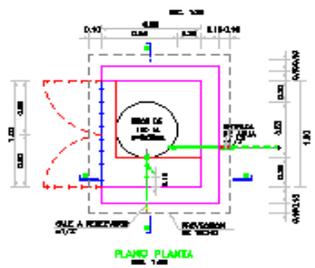
-  Viviendas
-  Tubería PVC DE 4"
-  Tubería PVC DE 1"
-  Tubería de conexión domiciliaria 2"
-  Captación Subteranea
-  Reservoir Elevado

### DETALLE DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

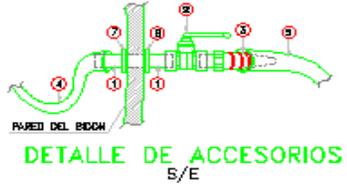
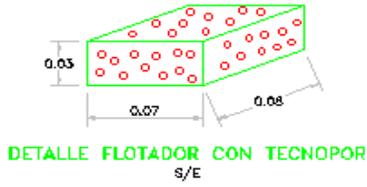


-DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE TERZA, DISTRITO DE CAS TILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL - 2019-

	PL. NO: <b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>	LAMINA
	BACH. CESAR AUGUSTO RUMICHE C H A V E Z	<b>CD-01</b>
	BACH. CESAR RUMICHE      SE      ABRIL 2019	



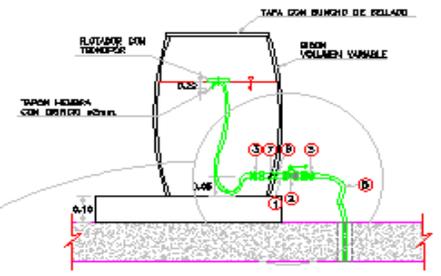
**CAJETA DE CLORACION BIDON 160 LI.**  
ESC. 1/20



**CUADRO DE ACCESORIOS DE CLORACION**

Nº	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD
<b>SALIDA</b>			
1	NIPLE PVC 1/2" x 2" ROSCA CONTINUA	01	und.
2	VALVULA DE COMPUERTA ESFERICA PVC	01	und.
3	PITORRA 1/2" A 3/8" BRONCE	01	und.
4	MANGUERA Ø1/2" TRANSPARENTE	1.50	m.
5	MANGUERA Ø3/8" TRANSPARENTE	5.00(1)	m.
6	HUACHA PLANA DE BRONCE C/ROSCA Ø1/2" + EMPAQUETADURA	01	und.
7	HUACHA PLANA DE PVC C/ROSCA Ø1/2" + EMPAQUETADURA	01	und.
8	FLOTADOR DE TECNOPOR SEGUN DETALLE	01	und.
9	TAPON HEMBRA CON ORFICIO Ø2mm.	01	und.
10	BIDON(VOLUMEN VARIABLE) (2)	01	und.

- NOTA:  
 (1) LA LONGITUD ES PROMEDIO, VARIA Y DEPENDE DE LA UBICACION FINAL DEL SISTEMA DE CLORACION INCLUYE LAS ABRAZADERAS.  
 (2) EL VOLUMEN DEPENDE DEL CAUDAL DEL PROYECTO.  
 (3) EL METRADO DE ACCESORIOS DE ENTRADA ESTA CONSIDERADO EN EL RESERVORIO.



DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE TERRELA, DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL - 2019

PROPIETA TECNICA- DETALLES  
 BACH. CESAR AUGUSTO RUMICHE CHAVEZ  
 CESAR RUMICHE SC ABRIL 2019

**PT-01**