



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

MEJORAMIENTO DE AGUA POTABLE CHATITO Y MONTE
GRANDE I ETAPA – DISTRITO LA ARENA – PROVINCIA PIURA –
REGIÓN PIURA – MAYO 2018

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO
ACADEMICO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL

AUTOR:

BERNAL GARCIA REYNA LIZET SCARLET

ORCID: 0000-0002-3946-1766

ASESOR

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA-PERU

2018

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE CHATITO
Y MONTE GRANDE I ETAPA – DISTRITO LA ARENA –
PROVINCIA PIURA – REGIÓN PIURA – MAYO 2018

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR:

BERNAL GARCIA REYNA LIZET SCARLET

ORCID: 0000-0002-3946-1766

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

ASESOR:

MGTR.CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

JURADO:

MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

ORCID: 0000-0001-9315-8496

PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

ORCID: 0000-0003-2435-5642

MIEMBRO

ING. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELIAS

ORCID :0000-0002-3629-1095

MIEMBRO

FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

MGTR. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA

MIEMBRO

ING. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELIAS

MIEMBRO

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ASESOR

AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

Yo dedico esta tesis al apoyo incondicional de mi madre DEYSI GARCIA CORDOVA, que gracias a ella he llegado hasta donde estoy, me ha brindado el soporte necesario para seguir siempre adelante a pesar que muchas veces quería renunciar. Por haberme inculcado a ser una buena persona, y siempre estar conmigo para alcanzar mis metas y anhelos.

¡Gracias Mamá!

RESUMEN

El trabajo de investigación a detallar tiene como objetivos dar solución inmediata a la problemática de los servicios de agua potable para la población. Así mismo como objetivos específicos: Diagnosticar el sistema de agua potable y Diseñar las redes de Conducción y Distribución.

El presente estudio es una investigación tipo descriptiva y no experimental, en razón que se requiere comprender los aspectos de la realidad y situación actual. Es un estudio de tipo de corte transversal y cuantitativa. Para el presente proyecto de investigación, el universo está dado por todos los sistemas de agua del Departamento de Piura y la muestra está comprendida por los componentes de sistema de agua potable como tuberías, líneas de conducción, líneas de impulsión y línea de aducción, redes principales y secundarias de distribución de agua Potable de Chatito y Monte Grande. En los resultados obtuvimos que la población a trabajar es de 1526 habitantes para tales el caudal a utilizar es 0.03967 l/s. También se obtuvo que la presión mínima es de 6 m.c.a y la presión máxima es de 13.58 m.c.a con una velocidad mínima de 0.3 m/s y una velocidad máxima de 0.6m/s. Concluimos según nuestros objetivos generales y específicos propuestos se mejoró y amplió correctamente el servicio de agua potable para las localidades de Chatito y Monte grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura.

Palabras claves: antecedentes, evaluación, presión, caudal.

ABSTRACT

The research work to be detailed aims to provide immediate solution to the problem of drinking water services for the population. Likewise, specific objectives: Diagnose the drinking water system and Design the Driving and Distribution networks.

The present study is a descriptive and non-experimental type investigation, because it is necessary to understand the aspects of reality and current situation. It is a cross-sectional and quantitative type study. For the present research project, the universe is given by all the water systems of the Department of Piura and the sample is comprised of the potable water system components such as pipes, conduction lines, supply lines and adduction lines, networks main and secondary distribution of Potable water of Chatito and Monte Grande. In the results we obtained that the population to work is 1526 inhabitants for such the flow to be used is 0.03967 l / s. It was also obtained that the minimum pressure is 6 m.c.a and the maximum pressure is 13.58 m.c.a with a minimum speed of 0.3 m / s and a maximum speed of 0.6m / s. We conclude, according to our proposed general and specific objectives, the potable water service for the towns of Chatito and Monte Grande I stage - La Arena district - Piura province - Piura region was successfully improved and expanded.

Keywords: background, evaluation, pressure, flow

CONTENIDO

| | |
|--|-------------|
| 1. TÍTULO DE LA TESIS..... | ii |
| 2. EQUIPO DE TRABAJO..... | iii |
| 3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR..... | iv |
| 4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA..... | v |
| 5. RESUMEN..... | vi |
| 5.1. Abstract..... | vii |
| 6. INDICE..... | viii |
| 7. INDICE DE GRAFICOS, TABLAS Y CUADROS..... | ix |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. REVISIÓN LITERARIA | |
| 2.1. ANTECEDENTES..... | 6 |
| 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES | |
| 2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES | |
| 2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES | |
| 2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION | |
| 2.2.1. Origen del agua..... | 16 |
| 2.2.2. Cámaras de captación..... | 22 |
| 2.2.2.1. Tipos de cámara de captación..... | 25 |
| 2.2.3. Obras de conducción..... | 25 |
| 2.2.3.1. Conductividad por gravedad..... | 26 |
| 2.2.4. Líneas de impulsión..... | 27 |
| 2.2.5. Red de distribución..... | 28 |
| 2.2.5.1. Red de distribución de agua potable abierta o ramificada..... | 30 |
| 2.2.5.2. Red de distribución de agua potable cerrada o mallada..... | 31 |
| 2.2.6. Ventajas y desventajas de cada tipo de red..... | 32 |
| 2.2.7. Estaciones y equipos de bombeo..... | 33 |
| 2.2.7.1. Estaciones..... | 39 |
| 2.2.7.2. Equipos..... | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.8. Dimensionamiento de bombas para la extracción de agua..... | 40 |
| 2.2.9. Reservoirio..... | 41 |
| 2.2.10. Válvulas..... | 45 |
| 2.2.11. Depósito de agua..... | 46 |
| III. HIPOTESIS..... | 49 |
| IV. METODOLOGIA | |
| 4.1.Diseño de la investigación..... | 50 |
| 4.2.Población y muestra..... | 50 |
| 4.3.Definición y Operacionalización de variables..... | 52 |
| 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 53 |
| 4.5.Plan de Análisis..... | 53 |
| 4.6.Matriz de Consistencia..... | 55 |
| 4.7.Principios Eticos..... | 5 |
| V. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION..... | 57 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 73 |
| 6.1.RECOMENDACIONES..... | 74 |

Referencias bibliográficas

ANEXOS

INDICE DE GRAFICOS. TABLAS Y CUADROS:

GRAFICOS O IMÁGENES:

Imagen N°1: LINEA DE CONDUCCIÓN

Imagen N°2: VÁLVULA DE AIRE PARA ALTO TRÁNSITO.

Imagen N°3: DIAMETROS DE VALVULA DE PURGA

Imagen N°4: POBLACION CENSADA EN EL AÑO 1993

Imagen N°5: POBLACION CENSADA EN EL AÑO 2007

Imagen N°6: POBLACION CENSADA EN EL AÑO 2017

Imagen N°7: MUESTRA DEL PROGRAMA WATER CAD

TABLAS:

Tabla N°1: PROYECCION DE LA POBLACION

CUADROS:

Cuadro N°1: DETERMINACION DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Cuadro N°2: PROYECCIÓN DE CAUDALES DISEÑO Y VOLÚMENES DE ALMACENAMIENTO

Cuadro N°3: REPORTE DE LOS RESULTADOS EN LAS TUBERIAS

Cuadro N°4: REPORTE DE RESULTADOS EN LOS NUDOS

Cuadro N°5: POBLACION ACTUAL

Cuadro N°6: POBLACION CENSADA DE CHATITO Y MONTE GRANDE – LA ARENA

Cuadro N°7: DOTACION DE AGUA POTABLE

Cuadro N°8: COEFICIENTES DE VARIACION DE CONSUMO

Cuadro N°9: RESULTADO DEL CAUDAL DE DISEÑO OBTENIDO

I) INTRODUCCIÓN

Este trabajo corresponde al mejoramiento del servicio de agua potable Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura para solucionar el déficit actual de abastecimiento de agua, que tiene como objetivo principal aportar a los caseríos de Chatito y Monte Grande de un sistema integral de Agua Potable que garantice un servicio en condiciones óptimas.

El agua es un elemento fundamental para todo ser viviente, pues esta es necesaria para que realice los procesos que le garantizan su supervivencia. En la actualidad se ha visto que no todos tenemos el privilegio de contar con el servicio de agua potable, y si lo tienen no está idóneo para su uso correcto. La presente investigación tiene presente la siguiente **caracterización de la problemática**; existen 28 viviendas conectadas de manera irregular o sin criterio técnico a la red de agua potable, puesto que estas han sido implementadas utilizando un tipo de tubería inadecuada, que no cubren la necesidad del abastecimiento de agua potable. En ese sentido, el presente proyecto considera trabajos para estas conexiones existentes como nivelación, alineamiento y cambio de abrazaderas de las conexiones existentes.

Este trabajo corresponde a al mejoramiento del servicio de agua potable Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura para solucionar el mal funcionamiento actual de abastecimiento de agua, que tiene como **objetivo principal** dar solución inmediata a la problemática de los servicios de agua potable para la población.

Tener estos servicios sanitarios constituye un beneficio que se observa en la salud y la buena calidad de vida de las personas que habitan el lugar.

Este informe de tesis tiene como **objetivos específicos**: Diagnosticar el sistema de agua potable y Diseñar las redes de Conducción y Distribución.

Actualmente (2018), la cobertura del servicio de agua potable al mejoramiento del servicio de agua potable en las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura, es de 8.26%, que representa 28 viviendas con conexiones de agua existentes estas instaladas por el MINISTERIO DE SALUD, en total son 339 viviendas en este sector de Chatito y Monte Grande que se pretende intervenir, las conexiones existentes actualmente abastecen en condiciones inadecuadas y se han considerado deficientes, razón por la cual con el proyecto se alcanzará el 100% de los lotes esto quiere decir que se están proyectando 311 conexiones nuevas. Tomando en cuenta la problemática mencionada anteriormente, el presente trabajo de investigación se **justifica** por la necesidad de contar con una buena red de abastecimiento del servicio de agua potable en las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura 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.

Asimismo, obtenemos como **resultados** que la población a trabajar es de 1526 habitantes para tales el caudal a utilizar para llevar a cabo el proyecto es 0.03967 l/s. También se obtuvo que la presión mínima es de 6 m.c.a y la presión máxima es de 13.58 m.c.a con una velocidad mínima de 0.6 m/s y una velocidad máxima de 0.9m/s. Finalmente podemos **concluir** que se pudo mejorar la red de abastecimiento de agua potable. Y por último se realizó las 311 conexiones domiciliarias de Agua y se cambió 28 cajas de agua de conexiones existentes.

1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

➤ Caracterización de la problemática:

Existen 28 viviendas conectadas de manera irregular o sin criterio técnico a la red de agua potable, puesto que estas han sido implementadas utilizando un tipo de tubería inadecuada, que no cubren la necesidad del abastecimiento de agua potable. En ese sentido, el presente proyecto considera trabajos para estas conexiones existentes como nivelación, alineamiento y cambio de abrazaderas de las conexiones existentes.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Dar solución inmediata a la problemática de los servicios de agua potable para la población. Tener estos servicios sanitarios constituye un beneficio que se observa en la salud y la buena calidad de vida de las personas que habitan el lugar.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar el sistema de agua potable
- Diseñar las redes de Conducción y Distribución.

1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

- El presente trabajo de investigación se justifica por la necesidad de contar con una buena red de abastecimiento del servicio de agua potable en las localidades

de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura 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.

II) REVISION LITERARIA

2.1. MARCO TEORICO

2.1.1. ANTECEDENTES

2.1.1.1. Antecedentes Internacionales:

- **López R. ⁽¹⁾ Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Las Comunidades De Santa Fe Y Capacha, Píritu, Estado Anzoátegui”. - 2009.**

En su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Santa Fe y Capacha, Píritu, Estado Anzoátegui”; presentado para optar el título como Ingeniero Civil en la universidad de Oriente Puerto de la Cruz – Venezuela; indica que su trabajo tuvo como objetivo principal implementar la red de tuberías de abastecimiento de agua potable, las consideraciones que tomo en cuenta en su trabajo fue evitar la pérdida de carga; ya que estas comunidades no cuentan con una buena red de energía eléctrica, por lo que las bombas no pueden ser de mucha potencia. Se seleccionaron las bombas centrifugas y son pequeñas, fácil de transportar, fácil de conseguir y su funcionamiento e instalación es sencillo en comparación con otro tipo de bomba, con el programa de simulación PIPEPHASE se pudo comprobar el correcto funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua. El objetivo general es diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui. Concluimos que el caudal del río (258 l/s) en la

temporada de sequía es suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a las comunidades durante todo el año. La red de tuberías propuesta en este trabajo tiene como objetivo principal que el sistema no generara muchas pérdidas de carga ya que estas comunidades no cuentan con una buena red de energía eléctrica, por lo que las bombas no pueden ser de mucha potencia. La bomba que se seleccionó para cada sistema fue de mayor potencia a la requerida por dicho sistema, ya que el fabricante tiene una gama de potencias fijas, a las cuales hubo que ajustarse a la hora de la selección. La alcaldía de Píritu colocó un tanque de 100 m³ en cada población por razones presupuestarias. Se seleccionaron las bombas centrífugas ya que este tipo de máquinas es relativamente pequeña, fácil de transportar, fácil de conseguir y su funcionamiento e instalación es simple en comparación con otro tipo de bomba. Con el programa de simulación PIPEPHASE 8.1 se pudo comprobar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua y realizar algunas modificaciones al mismo para mejorar su eficiencia.

- **Arado C. ⁽²⁾ – 2014: “Estudios Y Diseños Del Sistema De Agua Potable Del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá”**

En su investigación denominada Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, realizada para la Universidad Técnica Particular de Loja. Los servicios básicos de los que dispone la comunidad de San Vicente no permiten una mejor calidad de vida, por la falta de infraestructura básica referida a agua

potable y alcantarillado. Tiene como 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. Concluimos que 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. Con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones. 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. 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. 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. 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 de acuerdo a los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y bacteriológico, se observa que en las dos muestras los límites permisibles de los gérmenes totales se encuentran 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. 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.

- **Ruiz E. ⁽³⁾: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES: LA FLORIDA BAJA, ZONA ALTA DE JESÚS DE GRAN PODER Y REINA DE TRÁNSITO DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Objetivos que persigue todo sistema de abastecimiento de Agua Potable, pudiendo citar los siguientes; - Suministrar agua potable y sana a los usuarios - Proporcionar el líquido vital la cantidad suficiente, que este líquido vital sea de fácil acceso a la población, a fin de fomentar la higiene personal y doméstica. Los sectores objeto de nuestro estudio, no cuentan con agua para el consumo humano, como para la higiene, salud para dichos sectores. El problema de salud se debe a la falta de alcantarillado, la contaminación del

agua de regadío y de consumo humano es por la existencia de enfermedades como 11 la Parasitosis, Infecciones respiratorias e intestinales, según los informes obtenidos en el Subcentro de Salud de dicha localidad. En la presente investigación, La captación de agua por Bombeo, en la cual predominan las variables cuantitativas porque va a tener distintos valores, y sus indicadores son los siguientes: Cantidad de agua, Perdidas de carga, Calculo de caudales, Costos de obra, por lo tanto, son variables continuas. Y por último las conclusiones es que El agua es el recurso indispensable para la vida de todos los seres vivos por lo cual debemos de cuidarlo y usarlo de manera adecuada y no desperdiciarla. En los sectores la Florida baja, Jesús de Gran poder y la parte alta de Reina de Tránsito del cantón Cevallos, no se ha encontrado un eficiente sistema de agua potable para los habitantes de los sectores en mención.

2.1.1.2. Antecedentes Nacionales:

- **Martínez, J. ⁽⁴⁾ “Diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea Volwitz del municipio de Ica”**

El objetivo general es contribuir al desarrollo la aldea Yolwitz, con el diseño de una red de distribución de agua potable que pueda satisfacer la demanda real de sus habitantes. La principal conclusión es que 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. Por la importancia social de este proyecto, es aconsejable que sea ejecutado en el menor tiempo posible, existiendo la supervisión de un profesional, el cual verificará que la obra cumpla con los procedimientos de construcción adecuados y especificaciones descritas en planos. Antes de hacer funcionar el sistema de agua potable es necesario efectuar la desinfección de las tuberías para prevenir enfermedades, debido a que durante el proceso de construcción estuvieron expuestas a contaminación del medio ambiente y de las personas que participaron la construcción del proyecto.

- **Serrano, J. ⁽⁵⁾ “Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Trujillo”**

El objeto de este proyecto es procurar el abastecimiento de agua apta para el consumo humano, que cuenta con una población actual de 8.000 habitantes. Al cubrir una necesidad básica como el acceso al agua potable, conseguiremos que las personas enfermen con una frecuencia mucho menor y puedan desarrollar sus actividades de trabajo con más normalidad, no tengan la necesidad de comprar medicamentos y puedan invertir ese dinero en su nutrición, en su trabajo, o en la formación. Con esta acción pretendemos que mejore la calidad de vida de la comunidad y contribuyamos a su desarrollo. Con este proyecto se pretende que el sistema de abastecimiento de agua pueda ser gestionado por los propios habitantes. Mi trabajo junto con

el de Iroko es conseguir este objetivo, para conseguir este cambio de conducta respecto al agua en la población en la que se va a poner en marcha el sistema de abastecimiento de agua potable, será necesario desarrollar técnicas para la participación ciudadana, concienciar a la comunidad de respetar las instalaciones, de mantener las leyes, lo que va a requerir un duro y largo trabajo durante la implementación del sistema y posteriormente.

- **Guzmán, D. ⁽⁶⁾ “Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica, usando los programas watercad y sewerCAD”.**

El objetivo de este trabajo consiste en el diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios en el Asentamiento Humano “Los Pollitos” de la ciudad de Ica, que conllevará a obtener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población del A.A.H.H. “Los Pollitos”. En cada una de las iteraciones se debe realizar nuevamente el cálculo hidráulico del sistema. De acuerdo a las restricciones establecidas en el diseño realizado, se debe verificar que ninguna de las presiones se encuentre por debajo de los 10 m de columna de agua. Concluimos que de acuerdo a la Norma OS.050 la presión estática en cualquier punto de la red no deberá ser mayor de 50 m H₂O; por lo tanto, al revisar la presión máxima que posee el sistema se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión máxima de 24.90 m H₂O.

2.1.1.3. Antecedentes Locales:

- **Ticona, C. ⁽⁷⁾ “Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado para San Clemente- La Unión – Lote 3A”**

En la presente tesis se mostrará la aplicación de la herramienta metodológica contenida en “La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía del PMBOK” orientada hacia la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en un proyecto de construcción el cual tiene como nombre “Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Piura y Castilla – Lote 3A”, con lo cual se pretende realizar un aporte importante para la vinculación de los mecanismos de gestión que se identifican en las Norma OHSAS 18001:2007 y los mecanismos de ejecución directa que se llevan a cabo en el transcurso de un proyecto, la relevancia de este aporte está contenido en la diversificación que contienen la herramienta de “Gestión de Proyectos” que independientemente del tipo de actividad contempla áreas de conocimiento generales aplicables a cualquier tipo de actividad es en este punto que muestra compatibilidad con la norma OHSAS18001:2007. En el desarrollo del presente documento se mostrarán los beneficios potenciales de un completo desarrollo de este “mecanismo de proyecto” tanto en delimitación del: Alcance, el cual pudo ser declarado en conjunto con el Jefe de Proyecto y la participación activa permitió delimitar de forma eficiente las actividades que se realizaron en forma directa por el departamento de seguridad y salud del proyecto y el

apoyo de las diversas áreas de la ejecución. Programación de tiempos, lo cual permitió realizar una mejor interacción con respecto al cronograma de ejecución de obra y prever el tiempo por medio del cual se desmovilizaría la gestión de seguridad y salud, existió una optimización en cuanto a las horas previstas para el desarrollo del proyecto de implementación de 10.15% Presupuesto de recursos, permitió la mejor gestión y control de los recursos asignados, se pudo generar un ahorro de 7.7% con respecto a lo previsto inicialmente.

- **Jesús G. ⁽⁸⁾ Determinación de la valoración económica del proyecto de inversión pública "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ASENTAMIENTO HUMANO LOS PINOS - CATACAOS". A TRAVES DEL METODO DE VALORACION CONTINGENTE"**

El desarrollo de los pueblos se sustenta mediante el bienestar de la población, el cual se mide en términos económicos y sociales. Esta medición se realiza en forma económica cuando los ingresos que poseen las familias son suficientes para satisfacer las necesidades básicas de todo ser humano, las cuales son: alimentación, vivienda, educación y vestido; en cuanto se alcance a solucionar estas necesidades y lograr cierto nivel de bienestar tanto en el núcleo familiar como en el entorno social, se puede decir que se está alcanzando un cierto nivel de desarrollo social.

Es así, que el presente estudio tiene como objetivo central determinar la disponibilidad de pago de los habitantes del asentamiento humano La Molina para el mejoramiento de la calidad del consumo del agua y de un adecuado sistema de alcantarillado. Se desarrollará una metodología, Asimismo, una de las variables observadas que tiene impacto sobre la disponibilidad a pagar (DAP) de las personas es el nivel de ingresos en su vivienda, esto daría a entender que para un hogar de nivel de ingresos alto debe haber mayor disponibilidad que en los hogares de menor ingreso, sin embargo, en la práctica esto no sucede. Como conclusión se tiene el acceso al agua constituye un derecho humano fundamental. Sin su satisfacción se ve seriamente limitada la posibilidad de cumplir la amplia gama de derechos y libertades, consagradas en la constitución política del Perú.

- **Cesar pingo⁽⁹⁾ Estudio de mejoramiento servicio de agua potable Chatito y Monte Grande I etapa.**

OBJETIVO GENERAL: Dotar a los caseríos de Chatito y Monte grande de un Sistema Integral de Agua Potable que garantice un servicio en condiciones óptimas; habiéndose previsto las siguientes metas: Construcción de un reservorio elevado de 250 m³ de capacidad, instalación de una línea de impulsión desde el pozo al tanque elevado, instalación de la tubería de aducción, rebose y limpieza.

2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION

REGLAMENTOS Y MANUALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE:

a) Norma Técnica Peruana ISO 4435 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC DN 200 MM UF S-20

Las tuberías se clasifican en series, las cuales están en función al Factor de Rigidez o Relación Dimensional Estandarizada (SDR) equivalente al cociente del diámetro exterior y el espesor del tubo. Así, se han establecido tres series para un mismo diámetro, diferenciándose entre sí, por el espesor de las paredes del tubo.

- ✓ **Transporte, manipuleo y almacenaje:** Es conveniente efectuar el transporte en vehículos cuya plataforma sea del largo del tubo, evitando en lo posible el balanceo y golpes con barandas u otros, el mal trato al material trae como consecuencia problemas en la instalación y fallas en las pruebas, lo cual ocasiona pérdidas de tiempo y gastos adicionales.
- ✓ **Recepción en almacén de obra:** Al recibir la tubería PVC, será conveniente seguir las siguientes recomendaciones:
 - Inspeccionar cada embarque de tubería que se decepcione, asegurándose que el material llegó sin pérdidas ni daños. Si el acondicionamiento de la carga muestra roturas o evidencias de tratamientos rudos, inspeccionar cada tubo a fin de detectar cualquier daño.

- Verifique las cantidades totales de cada artículo contra la guía de despacho (tubos, anillos de caucho, accesorios, lubricante, pegamento, etc.).
- ✓ **Manipuleo y descarga:** El bajo peso de los tubos PVC permite que la descarga se haga en forma manual, pero es necesario evitar: La descarga violenta y los choques o impactos con objetos duros y cortantes. Mientras se está descargando un tubo, los demás tubos en el camión deberán sujetarse de manera de impedir desplazamientos. Se debe evitar en todo momento el arrastre de los mismos para impedir posibles daños por abrasión.
- ✓ **Almacenamiento:** La tubería debe ser almacenada lo más cerca posible del punto de utilización. El área destinada para el almacenamiento debe ser plana y bien nivelado para evitar deformaciones permanentes en los tubos. La tubería de PVC debe almacenarse de tal manera que la longitud del tubo este soportada a un nivel con la campana de la unión totalmente libre. Si para la primera hilera de tubería no puede suministrarse una plancha total, pueden usarse bloques de madera de no menos de 100 mm de ancho y espaciados a un máximo de 1.50m. De no contarse aún con los bloques de madera, se puede hacer uno de ancho mayor a 5cm. Del largo de las campanas y de 3cm. De profundidad para evitar que éstas queden en contacto con el suelo.

b) A.A.S.H.T.O. T-119 METODOS DE CONSTRUCCION

Dosificación: El diseño de la mezcla debe ser realizado en un laboratorio de suelos y concreto, presentado por el Contratista; para su revisión y aprobación por el Ing. Inspector. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, indicando las proporciones de los materiales a ser empleados. Los agregados y el cemento se medirán exclusivamente por peso, siendo la tolerancia de 2% para los agregados y 1% para el cemento. El agua se medirá en volumen con una tolerancia del 2%. Igualmente, el Diseño de Mezclas deberá incluir el tipo de consistencia que se utilizará según el cuadro incluido después del párrafo siguiente. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento en el Cono de Abrahams, expresado en número entero de centímetros (A.A.S.H.T.O. T-119). La toma de muestras para la medición de la consistencia se hará entre 1/4 y 3/4 de la descarga, en cantidad suficiente para tres medidas; la media aritmética de las mismas será el valor característico.

c) ISO 4435 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CACHIMBA PVC DN 200x160 mm UF S-20 ISO 4435

Para la instalación de conexiones domiciliarias de desagüe con tuberías PVC, las cachimbas PVC DN 200x160 mm UF S-20 ISO 4435 pueden emplearse de 45° y de 90°, dependiendo de la profundidad de la zanja. Se utilizarán cachimbas a 90° cuando las zanjas sean profundas, para aquellas que superen

la profundidad de 1.50 m. A continuación, se presenta los pasos a seguir para poder efectuar una adecuada conexión domiciliaria:

- ✓ Presentar el accesorio montado sobre el colector nivelándolo con precisión a la altura de la caja de registro y marcar sobre éste el orificio a perforar y el perímetro de la montura en el colector.
- ✓ Perforar utilizando una broca de diente circular de diámetro similar al orificio a perforar, o de lo contrario un sacabocado adecuadamente calentado.
- ✓ Nuevamente presentar el accesorio sobre la tubería y verificar el adecuado montaje entre el accesorio y el colector a fin de prever zonas que propician obstrucciones o la presencia de puntos de luz que generen fugas al momento de la prueba hidráulica.
- ✓ Limpiar y secar adecuadamente las zonas a pegar para seguidamente aplicar adhesivo al interior de la montura del accesorio y a la zona de contacto sobre el colector.
- ✓ Presentar finalmente el accesorio sobre el colector, inmovilizar y presionar mediante zunchos de acero inoxidable a fin de lograr una adecuada soldadura entre las partes, enseguida montar las abrazaderas en los extremos de la cachimba de 45° y/o 90° y ajústelas firmemente. Dicho accesorio queda permanentemente instalado como parte de la conexión, para garantizar una permanente unión.

d) NORMA OS.010 CAPTACION Y CONDUCCION DE AGUA PARA EL CONSUMO HUAMANO:

El objetivo de esta norma es fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para el consumo humano. Según sus alcances esta norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse a los diseños de captación y conducción de agua para el consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes. A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua potable para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químico, vulnerabilidades microbiológicas y otros estudios que sean necesarios. La fuente de abastecimiento a utilizarse de forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño, la calidad de agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la legislación vigente en el país. El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

MARCO CONCEPTUAL

(PAOLA, 2013) ¹⁰Es una obra hidráulica que sirve para separar y remover el material sólido que lleva el agua desde una obra de toma. La función que desempeña es muy importante y, salvo circunstancias especiales como es el caso de disponer o captar aguas muy limpias se podría omitir su utilización; además cumplen los siguientes objetivos:

- a) Evitar el azolvamiento de la conducción y preservar los equipos hidromecánicos de la acción abrasiva de los sedimentos gruesos contenidos en el agua.
- b) Garantizar en condiciones normales de operación lo siguiente: La clarificación del agua mediante la retención y sedimentación de las partículas mayores a un determinado tamaño, el abastecimiento ininterrumpido del agua a las conducciones, según las necesidades de los usuarios, la evacuación sistemática de los sedimentos depositados en cámaras, con el mínimo consumo de agua

(Anonimo, 2017)¹¹ La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable.

2.2.1. **ORIGEN DEL AGUA:**

(Anonimo, 2017) ⁹Los sistemas de abastecimiento de agua potable se pueden clasificar por la fuente del agua, del que se obtienen:

- Agua de lluvia almacenada en aljibes.
- Agua proveniente de manantiales naturales, donde el agua subterránea aflora a la superficie;
- Agua subterránea, captada a través de pozos o galerías filtrantes;
- Agua superficial (lleva un previo tratamiento), proveniente de ríos, arroyos, embalses o lagos naturales;
- Agua de mar (esta debe necesariamente ser desalinizada).

Según el origen del agua, para transformarla en agua potable deberá ser sometida a tratamientos, que van desde la simple desinfección y filtración, hasta la desalinización. El sistema de abastecimiento de agua potable más complejo, que es el que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales: captación, almacenamiento de agua bruta, Tratamiento, almacenamiento de agua tratada, red de distribución abierta.

- **Captación:** La captación de un manantial debe hacerse con todo cuidado, protegiendo el lugar de afloramiento de posibles contaminaciones, delimitando un área de protección cerrada. La captación de las aguas superficiales se hace mediante bocatomas, en algunos casos se utilizan galerías filtrantes, paralelas

o perpendiculares al curso de agua para captar las aguas que resultan así con un filtrado preliminar. La captación de las aguas subterráneas se hace mediante pozos o galerías filtrantes.

- **El almacenamiento de agua bruta:** Se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria. Para almacenar el agua de los ríos o arroyos que no garantizan en todo momento el caudal necesario se construyen embalses. En los sistemas que utilizan agua subterránea, el acuífero funciona como un verdadero tanque de almacenamiento, la mayoría de las veces con recarga natural, sin embargo, hay casos en que la recarga de acuíferos hace por medio de obras hidráulicas especiales.
- **Tratamiento:** Planta de tratamiento de agua potable. El tratamiento del agua para hacerla potable es la parte más delicada del sistema. El tipo de tratamiento es muy variado en función del agua bruta. El almacenamiento del agua tratada tiene la función de compensar las variaciones horarias del consumo, y almacenar un volumen estratégico para situaciones de emergencia, como por ejemplo incendios. Existen dos tipos de tanques para agua tratada, tanques apoyados en el suelo y tanques elevados, cada uno dotado de dosificador o hipocloroso para darle el tratamiento y volverla apta para el consumo humano. Desde el punto de vista de su localización con relación a la

red de distribución se distinguen en tanques de cabecera y tanques de cola: Los tanques de cabecera, se sitúan aguas arriba de la red que alimentan. Toda el agua que se distribuye en la red tiene necesariamente que pasar por el tanque de cabecera. El tratamiento deberá tener como objetivo, la remoción de los contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos del agua, hasta que se encuentre dentro de los límites establecidos en las normas de calidad de agua para consumo humano vigentes. La planta de tratamiento deberá tener la capacidad suficiente para tratar el caudal máximo diario. Se dará preferencia a soluciones técnico-económicas más simples, en los aspectos constructivo y de operación y mantenimiento. Para el diseño de los procesos específicos de tratamiento, se deberá considerar como referencia las guías de calidad de agua para consumo humano de la OMS vigentes. Y deberá estar diseñado por un ingeniero sanitario colegiado, con certificado de habilidad profesional.

- **Las redes de distribución de agua potable:** En los pueblos y ciudades son generalmente redes que forman anillos cerrados. Por el contrario, las redes de distribución de agua en las comunidades rurales dispersas son ramificadas. Una Red de Distribución de Agua Potable es el conjunto de tuberías trabajando a presión, que se instalan en las vías de comunicación de los Urbanismos y a partir de las cuales serán abastecidas las diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo.

2.2.2. CAMARAS DE CAPTACION

(Pittman, 2014)¹⁰ elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, en el lugar del afloramiento se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece. Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidad de inspección y operación. Estas características serán consideradas en el desarrollo del presente capítulo, donde además se presentan los tipos, diseño hidráulico y dimensionamiento de las estructuras de captación.

2.2.2.1. TIPOS DE CAPTACION

(Pittman, 2014)¹¹ Como la captación depende del tipo de fuente y de la calidad y cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características típicas. Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constara de tres partes: la primera, corresponde

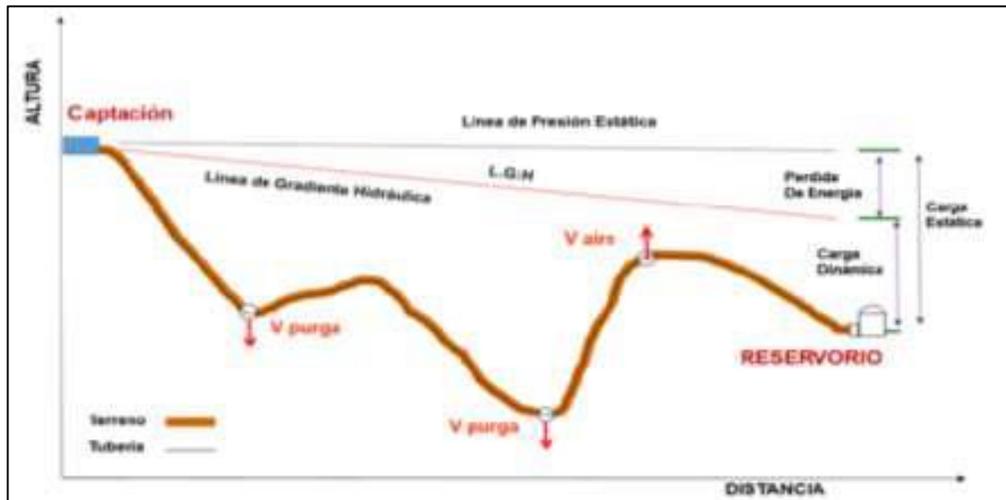
a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión o área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente. Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: la primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

2.2.3. LINEAS DE CONDUCCION

(Anónimo, 2012)¹¹ serán diseñadas para conducir el caudal máximo diario y estará comprendida desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio. El diámetro nominal mínimo de la línea de conducción debe ser de 20mm. El

recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m La velocidad deberá estar entre 0.6 m/sg y 3 m/sg. En caso de sistemas donde no se disponga de reservorio, la línea de conducción se diseñará para el caudal máximo horario.

IMGEN N°1: LINEA DE CONDUCCIÓN



Fuente: Google Imágenes

2.2.3.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

a) Tuberías

El cálculo del diámetro de la tubería se hará utilizando métodos racionales. Para tuberías que trabajen a presión, se recomienda la fórmula de Hazen y Williams, con los siguientes coeficientes de fricción: Fierro galvanizado 100 PVC 140 para tuberías que trabajen como canal se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad: PVC 0.009 Concreto 0.015. La velocidad mínima o de auto limpieza no será menor de 0.60 m/s. La velocidad máxima recomendada será de 3 m/s, pero pueden aceptar velocidades de hasta 5m/s siempre que no transporten material fino. Se

instalarán válvulas de aire y de purga en los puntos más elevados y en los puntos bajos de la línea, y cuando la línea tenga longitudes largas con una pendiente mínima, la válvula de purga se instalará en el punto más bajo. Se considerará la instalación de cámaras rompe presión para evitar que la presión estática en la línea supere la presión de trabajo de la tubería.

b) Canales

Los canales deberán ser diseñados teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la calidad y cantidad de agua. El diseño hidráulico deberá hacerse de tal manera que se evite la sedimentación y erosión.

c) Sifones

Dependiendo de la topografía del terreno y el recorrido de la línea, se diseñarán sifones, empleando la clase de la tubería en función de la gradiente hidráulica.

2.2.4. LÍNEA DE IMPULSIÓN

- a) Para el cálculo de las líneas de impulsión se recomienda utilizar la fórmula de Hazen y Williams, teniendo en cuenta el estudio del diámetro más económico.
- b) Cuando es necesario deberá considerarse dispositivos contra golpe de ariete y/o cavitación.
- c) El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1.20 m

- d) Se deberá considerar tuberías roscadas de PVC, acero SCH 40, de acuerdo a la evaluación técnica.

(red de distribución de agua, 2016)¹² El primer paso en el diseño de la Red de Distribución de Agua Potable es la definición de su trazado en planta, para lo cual es necesario estudiar las características de la vialidad, de la topografía y de la ubicación de los puntos de alimentación y estanques. Específicamente es necesario contar, como mínimo, con la siguiente información:

- Proyecto de Urbanismo del sector a dotar con la Red de Distribución. Específicamente, es necesaria la configuración de la vialidad que da acceso a las distintas parcelas y edificaciones, dado que el trazado se realizará principalmente siguiendo dicha configuración. Esto con miras a garantizar el libre acceso a la infraestructura para eventuales reparaciones y sustituciones por parte de la empresa operadora del sistema.
- Punto(s) de alimentación de la red. La forma en que será alimentada la Red establecerá en gran medida la ruta de sus tuberías principales, por lo tanto es necesario tener en cuenta la ubicación de estanques compensadores existentes así como de tuberías matrices de distribución desde la cual se abastecerá la Red a diseñar.

- Planos de Construcción o Catastro de Otros Servicios existentes en el Urbanismo. Eventualmente el trazado de la Red de Distribución de Agua Potable a diseñar podrá verse influenciado por la existencia de otras tuberías en las vías de comunicación del sector en estudio.

2.2.5. RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario. Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, seccionamiento o cualquier otro método racional. Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará formulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen Williams se utilizarán los coeficientes de fricción. El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.

Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales 20mm en ramales. En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5 m. y la presión estática no será mayor de 50 m.

El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m. en las vías vehiculares y de 0.80 m. en las vías peatonales La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente de la tubería no será menor de 0.8 m

2.2.5.1. RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE ABIERTA O RAMIFICADA

Este tipo de red de distribución se caracteriza por contar con una tubería Principal de distribución (la de mayor diámetro) desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma Red de Distribución de Agua Potable.

El uso de redes ramificadas se sucede en desarrollos cuyo crecimiento se ha establecido a partir de una vialidad principal y en la que convergen una serie de calles ciegas, dado que las características topográficas impiden la interconexión entre los ramales para conformar circuitos cerrados.

Los puntos de servicio de agua pueden permanecer abiertos todo el tiempo y se suministrará aun así un flujo constante de agua a todos estos puntos de servicio. Es decir, que el caudal que se tiene es suficiente como para abastecer a todos los puntos de servicio constantemente, sin necesidad de un tanque de distribución o depósitos de reserva.

2.2.5.2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE CERRADA O MALLADA

En este tipo de red, se logra la conformación de mallas o circuitos a través de la interconexión entre los ramales de la Red de Distribución de Agua Potable. En ellos, el caudal de agua disponible no es suficiente para abastecer simultáneamente todos los puntos de servicio o plantea carencias en las horas punta de consumo, con lo que se hace necesario el uso de un tanque de distribución. Todos los puntos de servicio del sistema deben contar con un sistema de cierre, como puede ser un grifo. Partiendo de estas dos categorías se pueden construir cinco tipos de sistemas: Sistema abierto sin grifos de cierre, sistema abierto con grifos de cierre, sistema cerrado con servicio intermitente, sistema cerrado con válvulas de flotador, sistema cerrado con depósito de reserva.

- **Sistema cerrado con depósito de reserva:**

En el proyecto que se va a ejecutar se va a utilizar este sistema. El depósito de reserva es necesario cuando la demanda punta de agua en la aldea no se puede cubrir únicamente con la fuente. El depósito de reserva acumula agua en momentos de bajo consumo, como por ejemplo por la noche y cubre con esa agua las demandas más exigentes, como por la mañana temprana. El depósito permite la obtención de agua en cualquier momento del día, pero requiere la instalación de grifería y el buen mantenimiento de la instalación.

2.2.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA TIPO DE RED

Ante la posibilidad de tener que escoger entre una Red de Distribución de Agua Potable del Tipo Abierta o una del Tipo Cerrada, es conveniente tener en cuenta aspectos como los que referimos a continuación:

- La desventaja principal de las redes del tipo Abierto es que, ante la falla o rotura de alguna de las tuberías que la conforman, se tendrá que afectar (dejar sin servicio) a todos los usuarios que estén atendidos desde las tuberías aguas abajo de la rotura, mientras se realiza la reparación necesaria.
- Por otro lado, la ventaja principal de las Redes Cerradas es que este tipo de configuración es el más conveniente desde el punto de vista de eficiencia y de garantía del servicio.
- Es decir, ante la posible rotura de alguna de sus tuberías, se logrará afectar a menor cantidad de usuarios, al establecerse rutas alternas al flujo a través de las mallas que conforman a la red:
- En cuanto a cálculo, una pequeña ventaja que tiene la Red de Distribución de Agua Potable del Tipo Abierta, es que su resolución es directa, limitándose al cálculo de las pérdidas en cada tubería, para los caudales en tránsito, para obtener posteriormente los valores de Piezométrica y Presión en cada Nodo de ella. En el caso de las Redes Cerradas, es necesario realizar el balance de los

caudales en tránsito en las tuberías, dada la relativa complejidad en la forma en que se realiza la distribución, razón por la cual es necesario recurrir a métodos iterativos como el Método de Cross, para su resolución.

- Hay que destacar que con frecuencia es conveniente, y de permitirlo las características del urbanismo, la colocación en la red de tuberías que no alimentarán de manera directa parcela alguna, de forma tal de “forzar” a que se establezcan alternativas de flujo en caso de falla de algunos de los ramales de la red (conformación de mallas). Por esta razón, en la mayoría de los desarrollos urbanos, la selección será por la conformación de una Red de Distribución de Agua Potable del Tipo Cerrada, pese a que pueda representar la colocación de mayor cantidad de tuberías, con el correspondiente incremento de costos. En estos casos predomina el criterio operativo o de confiabilidad sobre el económico.

(DANIEL LEONIDAS, 2013)¹³ Un sistema de agua potable consiste en una serie de obras necesarias para captar, conducir, almacenar, tratar y distribuir el agua desde las fuentes, que pueden ser vertientes, quebradas, ojos de agua, etc., hasta una población específica que será favorecida con este servicio, de hecho el sistema de agua potable será eficiente siempre y cuando además de un correcto diseño, se cuente con un personal capacitado para operar y mantener este sistema incluyendo todos los instrumentos y equipos que conforman el mismo.

Si el sistema de agua potable cumple con todas las normativas vigentes se logrará disminuir tasas de mortalidad, reincidencia de enfermedades directamente ligadas a un consumo de agua en malas condiciones y por ende desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad que recibe el agua que provee este sistema.

La calidad del agua depende estrictamente de la presencia de los componentes que se encuentran en la misma y la cantidad en la que estos componentes se encuentran; de esta manera afirmamos que el agua “pura” no existe en la naturaleza, incluso el vapor de agua contiene sólidos, sales y gases disueltos. El agua que cae en forma de lluvia recoge materiales del aire y al ser un gran disolvente al llegar al suelo se contamina aun en mayor grado, al infiltrarse en los diferentes estratos de suelo disuelve minerales, etc. En el agua encontramos organismos vivos y orgánicos e inorgánicos sólidos o disueltos. Muchos de estos componentes presentes en el agua son perjudiciales, pero otros no lo son e incluso pueden ser deseables por motivos de salud, estética o razones técnicas.

Consideramos agua “potable” a aquella agua que es segura para beber y que se utiliza con fines domésticos, mas no al agua pura que hace poco definimos como inexistente. La calidad del agua está relacionada directamente con la salud de las personas que la consumen, es por eso que se debe tener estrictos controles en el agua que se va a distribuir mediante un sistema de abastecimiento y que ésta cumpla con ciertos parámetros que diferentes normas establecen. Para realizar este tipo de controles se deben realizar exámenes de calidad de agua que consiste en

una determinación de los organismos y de los compuestos minerales y orgánicos contenidos en el agua. El parámetro más importante de la calidad de agua de bebida, es decir el agua potable, es la calidad bacteriológica, especialmente en las zonas rurales.

La turbidez o turbiedad es una propiedad del agua o un efecto óptico de la misma el cual es causado por una dispersión o interferencia de los rayos luminosos que atraviesan la muestra analizada de agua. Dicho de otra forma, es una propiedad del agua que hace que los rayos luminosos sean transmitidos o no. La turbiedad puede ser causada por variedades de materiales suspendidos de diferente tamaño y composición. Actualmente el método más utilizado para determinar la turbidez es el método nefelométrico, en el cual se mide la turbidez mediante un nefelómetro y se expresan los resultados en unidades de turbidez nefelométrica (UTN). Con este método se hace una comparación en la intensidad de la luz dispersada por una solución de estudio con la intensidad de luz dispersada por una muestra estándar de referencia. Mientras mayor sea la dispersión, mayor será la turbiedad.

El color que se presenta en el agua es producido por varias causas, las más comunes son la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución, el agua al estar en contacto con desechos orgánicos en diferentes estados también puede presentar color. El color natural del agua se debe a la presencia de partículas coloidales cargadas negativamente por lo que la remoción del color se puede realizar por medio de un coagulante de una sal o ion metálico trivalente.

Los olores y sabores generalmente están ligados entre sí, siendo muchas las causas de los mismos en el agua; siendo las más comunes la materia orgánica en solución, H₂S, cloruro de sodio, sulfato de sodio y magnesio, hierro y manganeso, fenoles, aceites, algas, hongos, etc. La percepción del sabor depende de la sensibilidad que difiere de una a otra persona para detectar diferentes compuestos en el agua. La determinación de olor y sabor pueden hacerse tanto cuantitativa como cualitativamente dependiendo del propósito. El análisis del sabor debe hacerse únicamente con agua que sea segura para el consumo humano. Entre los diferentes métodos para medir cuantitativamente la concentración de olor y sabor tenemos el más utilizado que consiste en determinar la relación de dilución a la cual el olor o sabor es apenas detectable, este valor se expresa como número detectable (ND) de olor o de sabor.

El análisis bacteriológico del agua es muy importante puesto que al hacerlo continuamente se pueden prevenir varias enfermedades y epidemias, sin embargo, los exámenes bacteriológicos que se realizan en los sistemas de abastecimiento buscan determinar principalmente la contaminación fecal. El examen bacteriológico del agua se puede realizar de dos maneras: estimando el número de bacterias de acuerdo con el conteo total en placa y la determinación, más significativa, de la presencia o ausencia de miembros del grupo coliforme.

Como sabemos la desinfección es la extracción o eliminación de los microorganismos patógenos que están presentes en el agua. Para lograr la eliminación de estos microorganismos debemos evitar la reproducción y crecimiento de los mismos, ya que si estos microorganismos no son eliminados el agua no se considera como potable y a su vez se convierte en un medio muy susceptible de causar enfermedades. La desinfección se puede lograr mediante medios químicos y/o físicos los cuales también tienen la facultad de extraer contaminantes orgánicos del agua, que son nutrientes para los microorganismos. El desinfectante además de eliminar a los microorganismos debe tener un efecto residual, es decir, mantenerse como agente activo en el agua después de la desinfección para de esa manera evitar el crecimiento de los microorganismos en las tuberías provocando así el recontaminación del agua.

2.2.7. **ESTACIONES Y EQUIPOS DE BOMBEO**

2.2.7.1. **ESTACIONES**

- a) Se ubicarán en zonas que sean seguras, estables y protegidas contra peligros de inundaciones, deslizamientos, huaycos y otros eventos.
- b) Deberán tener el área necesaria para que los equipos de bombeo, tuberías, válvulas y accesorios, tableros eléctricos y otros se instalen, reemplacen, reparen, operen y mantengan con comodidad.
- c) Deberán tener una ventilación natural que permita la renovación constante de aire.

- d) En casos de contar con sistemas de desinfección con cloro gas en las estaciones de bombeo considerar un adecuado sistema de ventilación y seguridad.
- e) Deberán contar con iluminación natural o artificial de mediana intensidad.

2.2.7.2. EQUIPOS

SISTEMA CONVENCIONAL

- a) El diseño de los equipos de bombeo, deberá considerar la siguiente información específica: Caudal de bombeo Altura dinámica total Número y tipo de bombas Fuente de energía Esquema de funcionamiento de las bombas Altura sobre el nivel del mar. NPSH disponible en metros.
- b) Deberá considerarse así mismo, las tuberías, accesorios, válvulas, tableros y controles necesarios para el correcto funcionamiento del equipo de bombeo. En el caso de equipos accionados por energía eléctrica, deberán contar con pozo a tierra y pararrayos.
- c) Deberán considerarse como mínimo dos unidades de bombeo, con servicio alternado para garantizar un servicio continuo.
- d) Los equipos de bombeo serán accionados por motores eléctricos siempre y cuando no haya interrupciones o con motores de combustión (gasolina o petróleo).

SISTEMA NO CONVENCIONAL

- a) Se recomienda en este caso utilizar equipos manuales o mecánicos accionados con energía eólica y/o solar.
- b) En el caso de utilizar la energía eólica se recomienda hacer un estudio de los vientos predominantes, especialmente en aquellas zonas donde la velocidad es superior a los 8 km/hora que es la velocidad mínima para su funcionamiento. Para el caso de paneles solares, hacer un estudio de las horas de máxima incidencia solar y sensación térmica, y contemplar criterios técnicos para bombas accionadas por energía solar, que, en lo posible, tengan acumuladores.

2.2.8. DIMENSIONAMIENTO DE BOMBAS PARA LA EXTRACCIÓN DE AGUA

(SERRANO ALONSO, 2014)¹⁴ El dimensionamiento de equipos para la extracción de agua se realiza después de definir los parámetros de la perforación que se van a utilizar, el caudal de producción o caudal que se pretende usar, el nivel estático y el nivel dinámico para el caudal deseado. Otro factor necesario es la ejecución de un pequeño proyecto de instalación donde deben determinarse los datos referentes a la distancia del pozo de extracción al tanque de agua, el desnivel (altura manométrica) los diámetros de aspiración y elevación, la longitud de los tramos de cañerías y la definición de las conexiones necesarias (llaves, curvas, válvulas, etc). Esas informaciones permiten el cálculo de la altura manométrica

total que, conjuntamente con el valor de caudal deseado del proyecto, determinará el modelo de bomba a emplear, mediante la consulta al catálogo del fabricante, que informa también la curva de rendimiento de la bomba y la potencia del motor exigida para el caso específico.

2.2.9. RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

(Pittman, 2014)¹⁴ la capacidad de regulación, será del 15% al 20% de la demanda diaria del promedio anual, siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si dicho suministro es por bombeo, la capacidad será del 20 a 25% de la demanda diaria del promedio anual. El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente. Será diseñado para que funcione como reservorio de cabecera. Su diseño deberá garantizar la calidad sanitaria del agua.

El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose. En las tuberías de entrada, salida y limpieza se instalará válvulas para su correcto funcionamiento, ubicadas convenientemente para su protección y fácil operación. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará en las mismas condiciones. Las tuberías de ventilación y rebose deberán contar con dispositivos de protección sanitaria para evitar el ingreso de roedores e insectos. Deberá estar provisto de dispositivos de control estático y medición de caudal y cualquier otro que contribuya a su mejor control y funcionamiento. Se podrá obviar la

construcción del reservorio en el caso de que la producción de la fuente sea mayor al caudal máximo horario. La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Q_{mh}). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Q_{mh} no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir el gasto máximo horario (Q_{mh}), que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población. En algunos proyectos resulta más económico usar tuberías de menor diámetro en la línea de conducción y construir un reservorio de almacenamiento.

a) **CAPACIDAD DEL RESERVORIO:**

(Pittman, 2014) Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir danos e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción.

El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir danos que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

b) TIPOS DE RESERVORIOS:

(Pittman, 2014) Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas). Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada.

c) UBICACIÓN DEL RESERVORIO:

(Pittman, 2014) La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los

límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

De acuerdo a la ubicación, los reservorios pueden ser de cabecera o flotantes. En el primer caso se alimentan directamente de la captación, pudiendo ser por gravedad o bombeo y elevados o apoyados, y alimentan directamente de agua a la población.

En el segundo caso, son típicos reguladores de presión, casi siempre son elevados y se caracterizan porque la entrada y la salida del agua se hace por el mismo tubo. Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

CUADRO N°1: DETERMINACION DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

| RANGO | V _{alm} (REAL) | SE UTILIZA: |
|----------------|---|-------------------|
| 1 – Reservorio | ≤ 5 m ³ | 5 m ³ |
| 2 – Reservorio | > 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³ | 10 m ³ |
| 3 – Reservorio | > 10 m ³ hasta ≤ 15 m ³ | 15 m ³ |
| 4 – Reservorio | > 15 m ³ hasta ≤ 20 m ³ | 20 m ³ |
| 5 – Reservorio | > 20 m ³ hasta ≤ 40 m ³ | 40 m ³ |
| 1 – Cisterna | ≤ 5 m ³ | 5 m ³ |
| 2 – Cisterna | > 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³ | 10 m ³ |
| 3 – Cisterna | > 10 m ³ hasta ≤ 20 m ³ | 20 m ³ |

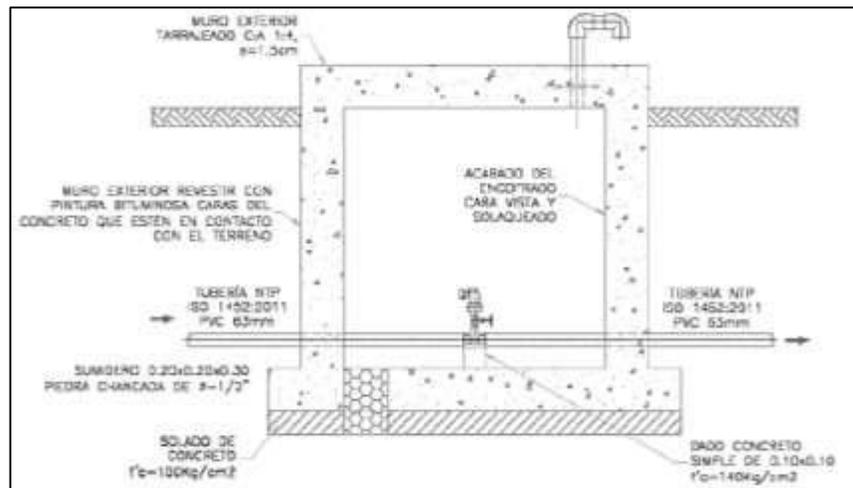
Fuente: Norma OS.030

2.2.10. VÁLVULAS

La red de distribución estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización y garanticen su buen funcionamiento. Se proyectará válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones. Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección, drenaje y fácil operación.

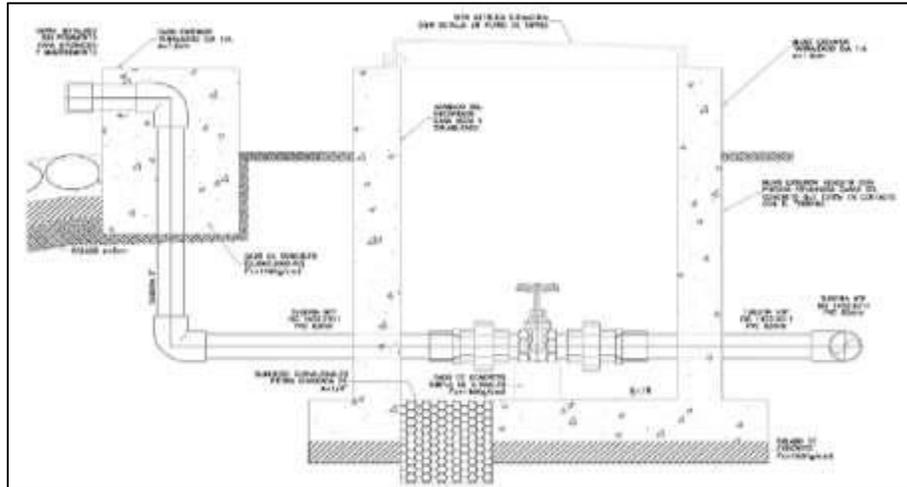
En los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga. Las válvulas de aire y otro tipo de válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, con accesorios para el fácil montaje y desmontaje, de modo que permitan su fácil operación y mantenimiento.

IMAGEN N°2: Válvula de aire para alto tránsito.



Fuente: Elaboración Propia

IMAGEN N°3: Diámetros de válvula de purga



Fuente: Elaboración Propia

2.2.11. DEPÓSITO DE AGUA

(SERRANO ALONSO, 2014)¹⁵ La construcción de dicho tanque será el esfuerzo más visible de todo el proyecto. Requiere el esfuerzo combinado de mucha gente, desde albañiles que colocan la piedra y sus ayudantes que mezclan el cemento hasta incluso mujeres y niños ocasionalmente que recolectan piedras de los campos o arena de los ríos. Cuando se completa, el tanque de distribución se convierte en una especie de monumento público de la aldea y una fuente de orgullo de la comunidad, especialmente si el proyecto ha resultado ser exitoso. En cuanto a las dimensiones del tanque, la capacidad de almacenamiento se basa principalmente en las necesidades de agua de la aldea y en el caudal aportado por la fuente de la que se capta el agua.

La idea es que se pueda cubrir la necesidad de agua de la aldea en horario de máxima demanda gracias al agua que se ha ido almacenando en horario de demanda más baja. Por ejemplo, durante la noche, el agua se va acumulando en el tanque de tal manera que a la Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable. Así pues, el tamaño máximo del tanque no debería ser mayor que la necesidad de almacenar el agua captada de la fuente durante la noche. La localización exacta estará sujeta a varios factores. El más importante es la cota para que podamos hacer el sistema por gravedad, el depósito debe de estar en una altura suficiente para que llegue el agua a todas las fuentes.

La calidad del suelo es un factor muy relevante ya que en función de las características que tengan, la estructura de la cimentación será una u otra. A la hora de construir el depósito de distribución tenemos que tener en cuenta que sea accesible para limpiarlo de una forma regular. Tiene que tener respiraderos, pero situados de tal forma que no entre agua de lluvia. También contará con un rebosadero para asegurar que el agua de su interior no entra en carga. El rebosadero deberá verter, a través de una tubería, suficientemente lejos de la base del depósito para evitar así el posible descalce del mismo. Se construirá una caja de válvulas junto al depósito desde donde se podrá controlar la entrada de agua desde el depósito de cota inferior y la salida de agua hacia las dos zonas de la comunidad.

Así pues, existirán tres tuberías conectadas al depósito (entrada de agua, salida de agua hacia la zona baja, y salida de agua hacia la zona alta). Es fundamental

asegurar que el agua del depósito no circule en dirección hacia el depósito de cota inferior puesto que es probable que en algún momento éste último quede vacío, de forma que no asegure la presión suficiente que impida ese retroceso.

La base interior del depósito poseerá una ligera pendiente que asegure la concentración en una zona baja de todos aquellos elementos que puedan depositarse en el fondo. En ese lugar se colocará un punto de desguace, que deberá estar convenientemente protegido, para facilitar el vaciado del depósito en caso de ser necesario. Se prevé la colocación de algún árbol alrededor del depósito, para minimizar así el impacto visual de su construcción y permitir además que el depósito no se vea expuesto de forma directa y continuada a la acción del sol que acabaría recalentando el agua de su interior.

III) HIPOTESIS

a) Hipótesis Nula:

La localidad de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – Región Piura – Mayo del 2017 no cuenta con un servicio de agua potable y saneamiento Básico.

b) Hipótesis Alternativa:

A partir de ahora localidad de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – Provincia Piura – Región Piura – Mayo del 2017, solucionará el servicio de agua potable ya que se quiere que el agua llegue en buen estado y contar con el servicio de agua más horas del día.

IV) METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el diseño de la investigación, los principales métodos que se utilizaron en la investigación fueron:

- a) Análisis, descriptivo, entre otros. La investigación será desarrollada, con la ayuda de planos, facilitando la aplicación de métodos como cálculos de áreas, ya que hemos tomado como referencia un expediente técnico de mejoramiento de agua potable

- 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.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el presente proyecto de investigación, el universo está dado por la delimitación geográfica que contempla, teniendo en cuenta el mejoramiento del servicio de agua potable Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura. Tal como se ha indicado anteriormente, el sistema proyectado es su primera etapa considera abastecer con agua potable

a los caseríos de Chatito y Monte grande y deberá estar en capacidad de atender, en una segunda etapa, el suministro de agua potable a los caseríos vecinos, que actualmente presenta la misma problemática que los caseríos en estudio. Por esta razón se ha considerado conveniente diseñar las obras principales del proyecto.

a) Muestra

La muestra tomada en el proyecto, comprende en su conjunto los elementos como la línea de impulsión y reservorio elevado con capacidad suficiente para abastecer con agua potable a los caseríos anteriormente mencionados, con motivo del mejoramiento del servicio de agua potable Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura.

b) Muestreo

El muestreo para la evaluación, será realizado de acuerdo al expediente técnico del proyecto ya realizado ya que este es un trabajo descriptivo del mejoramiento del servicio de agua potable Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura.

4.3. DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES

| MEJORAMIENTO DE AGUA POTABLE CHATITO Y MONTE GRANDE I ETAPA – DISTRITO LA ARENA – PROVINCIA PIURA – REGIÓN PIURA- MAYO- 2018 | | | | |
|--|-------------------------------|--|------------------------------|---|
| VARIABLES | TIPO DE VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | MEDIDAS Y DIMENSIONES | INDICADORES |
| Abastecimiento y mejoramiento del servicio de agua potable en las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura.. | VARIABLE DEPENDIENTE | La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable. (Anónimo, 2012) | PRESION | La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta. |
| | | | VELOCIDAD | La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s. |
| Población de las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura.. | VARIABLE INDEPENDIENTE | Población es un conjunto de seres vivos de una especie que habita en un determinado lugar. (red de distribución de agua, 2016) | CAUDAL | La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio. |

4.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

La técnica realizada en esta investigación será la de observación del expediente técnico correspondiente y además el empleo de las anotaciones de datos esenciales del proyecto, que esto nos ayuda a la recolección de datos que utilizamos para realizar este anteproyecto de tesis. Se desarrollarán visitas a la zona de estudio, donde se recopilará información de campo mediante el uso de ficha de instrumentos y encuestas, la cual posteriormente se procesará en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, y así se podrá hallar las mejores opciones en cuanto a la infraestructura que permita satisfacer la demanda para los servicios de agua que resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.

4.5. PLAN DE ANALISIS

El plan de análisis adoptado, estará comprendido de la siguiente manera:

- El análisis se realizará, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio. Según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos para mejor evaluación.
- Evaluando de manera general, tanto la parte interna como la parte externa de toda la infraestructura.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante el expediente técnico para poder analizar Ampliación de los servicios de Agua potable en las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa –

distrito la Arena – provincia Piura – región Piura..Asimismo, se tendrá en cuenta los siguientes ítems:

- ✓ Determinación y ubicación del área de estudio.
- ✓ Determinación del estudio de suelos.
- ✓ Determinación del suelo del agua.
- ✓ Establecer los tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable.
- ✓ Elaboración del expediente técnico de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones y las normas técnicas modernas.
- ✓ Elaboración del estudio de impacto ambiental.
- ✓ Elaboración de la tesis a redactar en el documento presente-

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

| MEJORAMIENTO DE AGUA POTABLE CHATITO Y MONTE GRANDE I ETAPA – DISTRITO LA ARENA – PROVINCIA PIURA – REGIÓN PIURA- MAYO- 2018 | | | |
|---|--|---|---|
| <u>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</u> | <u>OBJETIVOS</u> | <u>HIPOTESIS</u> | <u>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u> |
| <p>La presente investigación tiene presente la siguiente caracterización de la problemática; existen 28 viviendas conectadas de manera irregular o sin criterio técnico a la red de agua potable, puesto que estas han sido implementadas utilizando un tipo de tubería inadecuada, que no cubren la necesidad del abastecimiento de agua potable. En ese sentido, el presente proyecto considera trabajos para estas conexiones existentes como nivelación, alineamiento y cambio de abrazaderas de las conexiones existentes.</p> <p><u>Enunciado del problema</u></p> <p>¿Qué tipo de proyecto se puede utilizar para ampliar el sistema de agua potable en la población de las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL.</p> <p>El objetivo general es dotar a las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura, de un sistema Integral de Agua Potable que garantice un servicio en condiciones óptimas.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagnosticar el sistema de agua potable ✓ Diseñar las redes de Conducción y Distribución. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hipótesis Nula: <p>La localidad de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura – mayo del 2017 no cuenta con un servicio de agua potable y saneamiento Básico.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hipótesis Alternativa: <p>A partir de ahora localidad de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura – mayo del 2017, solucionará el servicio de agua potable ya que se quiere que el agua llegue en buen estado y contar con el servicio de agua más horas del día.</p> | <p>Este tipo de investigación es no experimental, porque su estudio se basa en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado.</p> <p>Reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo y explicativo, ya que en el presente trabajo investigativo iremos describiendo las cualidades, se desarrollarán preguntas, así como también hipótesis mientras recolectamos datos.</p> |

4.7. PRINCIPIOS ETICOS

- Nosotros estaremos al servicio de la sociedad, teniendo la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos.
- Como Ingenieros Civiles, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio y la calidad de la ingeniería.

V) **RESULTADOS**

5.1) RESULTADOS:

En los resultados podemos ver el cálculo de población a beneficiar y asimismo la población futura, también podemos observar los cálculos de las presiones y pruebas hidráulicas de las localidades de Chatito y Monte Grande I etapa – distrito la Arena – provincia Piura – región Piura,

Los resultados que obtuvimos son los siguientes:

- Se realizó el cálculo de la población futura para la realización del presente proyecto y se obtuvo que son 1526 habitantes, y se beneficiaran 339 familias. Asimismo, tenemos que tener en cuenta que la dotación por persona es 250 l/día según el Reglamento Nacional de Edificaciones, OS-010.
- Se analizó la demanda de volumen de almacenamiento en m³/día, en donde obtuvimos que la demanda mínima es 119 m³/día y la demanda máxima es 161 m³/día.
- El caudal obtenido es de 0.03967 l/s y se utilizará una tubería PVC ø 90 MM en 3,271.4 m.
- También se obtuvo que la presión mínima es de 6 m H₂O y la presión máxima es de 13.58 m H₂O con una velocidad mínima de 0.03 m/s y una velocidad máxima de 0.99m/s.

5.2) ANALISIS DE RESULTADOS

CUADRO N° 2: Proyección de caudales diseño y volúmenes de almacenamiento

| Año | Población | Cobertura de Conexiones (%) | | Población Servida (Hab) | Persona/Vivienda | Viviendas servidas (unidades) | Viviendas servidas x categorías | | | | Consumo de Agua por Conexiones (lit/día) | | | | Pérdidas físicas | Demanda de Producción de Agua | | | Demanda máxima Horaria l/s | Demanda de Volumen de Almacenamiento (m3/día) | | |
|-----|-----------|-----------------------------|--------------|-------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--|----------|---------|--------|------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------|----------------------------|---|--------------------|------------------------|
| | | Conex. | Otros medios | | | | Conexiones domesticas | Conex. Comerciales | Conexi. Estatales | Conexi. Sociales | Domestico | Comercia | Estatal | Social | | Total | lit/día | m3/año | | | lit/seg | |
| (1) | (2) | (3) | ** | (4)=(3)*(2) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15)=(11)+(12)+ (13)+(14) | (16) | (17)=(15)/(1-16) | (18)=(17)* 365/1000 | (19)=(17)/ 86400 | (20)=(19)* 1.3 | (21)=(19)* *1.8 | (22)=(17)*25%/ 1000 |
| 0 | 1526 | 0% | 0% | 0 | 4.5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 1 | 1550 | 100% | 0% | 1550 | 4.5 | 345 | 344 | 0 | 1 | 0 | 377,878 | 0 | 2,200 | 0 | 380,078 | 20% | 475,098 | 173,411 | 5.50 | 7.15 | 9.90 | 119 |
| 2 | 1576 | 100% | 0% | 1576 | 4.5 | 350 | 349 | 0 | 1 | 0 | 384,056 | 0 | 2,200 | 0 | 386,256 | 20% | 482,820 | 176,229 | 5.59 | 7.26 | 10.06 | 121 |
| 3 | 1601 | 100% | 0% | 1601 | 4.5 | 356 | 355 | 0 | 1 | 0 | 390,334 | 0 | 2,200 | 0 | 392,534 | 20% | 490,667 | 179,093 | 5.68 | 7.38 | 10.22 | 123 |
| 4 | 1627 | 100% | 0% | 1627 | 4.5 | 362 | 361 | 0 | 1 | 0 | 396,714 | 0 | 2,200 | 0 | 398,914 | 20% | 498,643 | 182,005 | 5.77 | 7.50 | 10.39 | 125 |
| 5 | 1654 | 100% | 0% | 1654 | 4.5 | 368 | 367 | 0 | 1 | 0 | 403,198 | 0 | 2,200 | 0 | 405,398 | 20% | 506,748 | 184,963 | 5.87 | 7.62 | 10.56 | 127 |
| 6 | 1681 | 100% | 0% | 1681 | 4.5 | 374 | 373 | 0 | 1 | 0 | 409,788 | 0 | 2,200 | 0 | 411,988 | 20% | 514,986 | 187,970 | 5.96 | 7.75 | 10.73 | 129 |
| 7 | 1708 | 100% | 0% | 1708 | 4.5 | 380 | 379 | 0 | 1 | 0 | 416,486 | 0 | 2,200 | 0 | 418,686 | 20% | 523,357 | 191,025 | 6.06 | 7.87 | 10.90 | 131 |
| 8 | 1736 | 100% | 0% | 1736 | 4.5 | 386 | 385 | 0 | 1 | 0 | 423,293 | 0 | 2,200 | 0 | 425,493 | 20% | 531,866 | 194,131 | 6.16 | 8.00 | 11.08 | 133 |
| 9 | 1764 | 100% | 0% | 1764 | 4.5 | 392 | 391 | 0 | 1 | 0 | 430,210 | 0 | 2,200 | 0 | 432,410 | 20% | 540,513 | 197,287 | 6.26 | 8.13 | 11.26 | 135 |
| 10 | 1793 | 100% | 0% | 1793 | 4.5 | 398 | 397 | 0 | 1 | 0 | 437,241 | 0 | 2,200 | 0 | 439,441 | 20% | 549,301 | 200,495 | 6.36 | 8.26 | 11.44 | 137 |
| 11 | 1822 | 100% | 0% | 1822 | 4.5 | 405 | 404 | 0 | 1 | 0 | 444,385 | 0 | 2,200 | 0 | 446,585 | 20% | 558,232 | 203,755 | 6.46 | 8.40 | 11.63 | 140 |
| 12 | 1852 | 100% | 0% | 1852 | 4.5 | 412 | 411 | 0 | 1 | 0 | 451,647 | 0 | 2,200 | 0 | 453,847 | 20% | 567,309 | 207,068 | 6.57 | 8.54 | 11.82 | 142 |
| 13 | 1882 | 100% | 0% | 1882 | 4.5 | 418 | 417 | 0 | 1 | 0 | 459,027 | 0 | 2,200 | 0 | 461,227 | 20% | 576,533 | 210,435 | 6.67 | 8.67 | 12.01 | 144 |
| 14 | 1913 | 100% | 0% | 1913 | 4.5 | 425 | 424 | 0 | 1 | 0 | 466,527 | 0 | 2,200 | 0 | 468,727 | 20% | 585,908 | 213,857 | 6.78 | 8.82 | 12.21 | 146 |
| 15 | 1944 | 100% | 0% | 1944 | 4.5 | 432 | 431 | 0 | 1 | 0 | 474,149 | 0 | 2,200 | 0 | 476,349 | 20% | 595,436 | 217,334 | 6.89 | 8.96 | 12.40 | 149 |
| 16 | 1976 | 100% | 0% | 1976 | 4.5 | 439 | 438 | 0 | 1 | 0 | 481,896 | 0 | 2,200 | 0 | 484,096 | 20% | 605,120 | 220,869 | 7.00 | 9.10 | 12.61 | 151 |
| 17 | 2008 | 100% | 0% | 2008 | 4.5 | 446 | 445 | 0 | 1 | 0 | 489,768 | 0 | 2,200 | 0 | 491,968 | 20% | 614,961 | 224,461 | 7.12 | 9.25 | 12.81 | 154 |
| 18 | 2041 | 100% | 0% | 2041 | 4.5 | 454 | 453 | 0 | 1 | 0 | 497,770 | 0 | 2,200 | 0 | 499,970 | 20% | 624,962 | 228,111 | 7.23 | 9.40 | 13.02 | 156 |
| 19 | 2074 | 100% | 0% | 2074 | 4.5 | 461 | 460 | 0 | 1 | 0 | 505,901 | 0 | 2,200 | 0 | 508,101 | 20% | 635,126 | 231,821 | 7.35 | 9.56 | 13.23 | 159 |
| 20 | 2108 | 100% | 0% | 2108 | 4.5 | 468 | 467 | 0 | 1 | 0 | 514,165 | 0 | 2,200 | 0 | 516,365 | 20% | 645,457 | 235,592 | 7.47 | 9.71 | 13.45 | 161 |

CUADRO 3. REPORTE DE RESULTADOS EN LAS TUBERÍAS:

| TUBERIA | Length (Scaled) (m) | Start Node | Stop Node | Diameter (mm) | Material | Hazen-Williams C | Flow (L/s) | Velocity (m/s) |
|----------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|---------------------------|
| P-2 | 98.57 | J-1 | J-2 | 90 | PVC | 150 | 5.3937 | 0.60 |
| P-3 | 102.16 | J-2 | J-3 | 90 | PVC | 150 | 4.8383 | 0.60 |
| P-4 | 54 | J-3 | J-4 | 90 | PVC | 150 | 3.169 | 0.58 |
| P-5 | 54.06 | J-4 | J-5 | 90 | PVC | 150 | 1.5302 | 0.30 |
| P-6 | 49.52 | J-5 | J-6 | 90 | PVC | 150 | 0.6077 | 0.35 |
| P-7 | 151.11 | J-6 | J-7 | 90 | PVC | 150 | -0.1857 | 0.30 |
| P-8 | 51.9 | J-7 | J-8 | 90 | PVC | 150 | -0.3444 | 0.30 |
| P-9 | 52.38 | J-8 | J-9 | 90 | PVC | 150 | -1.0483 | 0.30 |
| P-10 | 52.52 | J-9 | J-10 | 90 | PVC | 150 | -1.2845 | 0.30 |
| P-11 | 154.77 | J-10 | J-3 | 90 | PVC | 150 | -1.7606 | 0.32 |
| P-12 | 49.83 | J-11 | J-12 | 90 | PVC | 150 | 4.6538 | 0.60 |
| P-13 | 49.56 | J-12 | J-13 | 90 | PVC | 150 | 2.3574 | 0.43 |
| P-14 | 45.85 | J-13 | J-14 | 90 | PVC | 150 | 1.8368 | 0.34 |
| P-15 | 54.61 | J-14 | J-15 | 90 | PVC | 150 | 1.2814 | 0.33 |
| P-16 | 56.51 | J-15 | J-3 | 90 | PVC | 150 | 0.8847 | 0.60 |
| P-17 | 61.1 | J-11 | J-1 | 90 | PVC | 150 | -7.8165 | 0.43 |
| P-18 | 113.41 | J-11 | J-16 | 90 | PVC | 150 | 2.766 | 0.51 |
| P-19 | 70.66 | J-16 | J-17 | 90 | PVC | 150 | 2.4089 | 0.44 |
| P-20 | 72.49 | J-17 | J-18 | 90 | PVC | 150 | 2.6474 | 0.45 |
| P-21 | 73.66 | J-18 | J-19 | 90 | PVC | 150 | 0.8064 | 0.30 |

| | | | | | | | | |
|------|--------|------|------|----|-----|-----|---------|------|
| P-22 | 174.14 | J-19 | J-20 | 90 | PVC | 150 | 0.7667 | 0.30 |
| P-23 | 110.46 | J-20 | J-21 | 90 | PVC | 150 | 0.7667 | 0.45 |
| P-24 | 72.18 | J-21 | J-22 | 90 | PVC | 150 | 0.7667 | 0.60 |
| P-25 | 78.96 | J-22 | J-23 | 90 | PVC | 150 | 0.4566 | 0.60 |
| P-26 | 53.32 | J-22 | J-24 | 90 | PVC | 150 | 0.3102 | 0.42 |
| P-27 | 68.92 | J-24 | J-25 | 90 | PVC | 150 | 0.3102 | 0.35 |
| P-28 | 50.68 | J-25 | J-23 | 90 | PVC | 150 | 0.2705 | 0.30 |
| P-29 | 55.42 | J-23 | J-4 | 90 | PVC | 150 | -0.0502 | 0.40 |
| P-30 | 127.62 | J-23 | J-26 | 90 | PVC | 150 | 0.4599 | 0.45 |
| P-31 | 112.79 | J-26 | J-27 | 90 | PVC | 150 | -0.4525 | 0.60 |
| P-32 | 121.2 | J-27 | J-18 | 90 | PVC | 150 | -1.6029 | 0.30 |
| P-33 | 71.06 | J-17 | J-28 | 90 | PVC | 150 | -0.3971 | 0.30 |
| P-34 | 135.3 | J-28 | J-12 | 90 | PVC | 150 | -1.3444 | 0.30 |
| P-35 | 75.6 | J-28 | J-29 | 90 | PVC | 150 | 0.3125 | 0.30 |
| P-36 | 79.23 | J-29 | J-13 | 90 | PVC | 150 | -0.0445 | 0.35 |
| P-37 | 6.41 | R-1 | J-30 | 90 | PVC | 150 | 13.4481 | 0.30 |
| P-38 | 96.88 | J-30 | J-1 | 90 | PVC | 150 | 13.4481 | 0.46 |
| P-39 | 155.82 | J-4 | J-9 | 90 | PVC | 150 | 0.6365 | 0.32 |
| P-40 | 156.74 | J-8 | J-5 | 90 | PVC | 150 | -0.1688 | 0.35 |

CUADRO 4. REPORTE DE RESULTADOS EN LOS NUDOS:

| Nudo | Elevation (m) | Demand (L/s) | Hydraulic Grade (m) | Pressure (m H2O) |
|-------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| J-1 | 42.21 | 0.238 | 50.17 | 7.95 |
| J-2 | 41.50 | 0.555 | 49.06 | 7.55 |
| J-3 | 40.44 | 0.793 | 48.12 | 7.66 |
| J-4 | 40.02 | 0.952 | 47.89 | 7.85 |
| J-5 | 39.50 | 0.754 | 47.83 | 8.31 |
| J-6 | 38.99 | 0.793 | 47.82 | 8.81 |
| J-7 | 39.00 | 0.159 | 47.82 | 8.81 |
| J-8 | 39.62 | 0.873 | 47.83 | 8.19 |
| J-9 | 40.57 | 0.873 | 47.86 | 7.27 |
| J-10 | 41.65 | 0.476 | 47.90 | 6.24 |
| J-11 | 42.37 | 0.397 | 48.80 | 6.42 |
| J-12 | 41.79 | 0.952 | 48.37 | 6.57 |
| J-13 | 41.36 | 0.476 | 48.25 | 6.88 |
| J-14 | 40.85 | 0.555 | 48.18 | 7.32 |
| J-15 | 40.39 | 0.397 | 48.14 | 7.73 |
| J-16 | 42.07 | 0.357 | 48.43 | 6.35 |

| | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| J-17 | 41.92 | 0.159 | 48.25 | 6.32 |
| J-18 | 41.91 | 0.238 | 48.03 | 6.11 |
| J-19 | 42.00 | 0.040 | 48.01 | 6.00 |
| J-20 | 41.13 | 0.000 | 47.96 | 6.81 |
| J-21 | 40.79 | 0.000 | 47.92 | 7.12 |
| J-22 | 40.76 | 0.000 | 47.90 | 7.13 |
| J-23 | 40.02 | 0.317 | 47.89 | 7.85 |
| J-24 | 40.78 | 0.000 | 47.90 | 7.10 |
| J-25 | 39.97 | 0.040 | 47.89 | 7.91 |
| J-26 | 40.50 | 0.912 | 47.88 | 7.36 |
| J-27 | 41.10 | 1.150 | 47.89 | 6.77 |
| J-28 | 41.41 | 0.635 | 48.26 | 6.83 |
| J-29 | 41.11 | 0.357 | 48.25 | 7.13 |
| J-30 | 42.50 | 0.000 | 56.11 | 13.58 |

1) CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO

De acuerdo al RNE y NTD: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural como bases teóricas en la planteada tesis tenemos los siguientes resultados:

a) CALCULO DEL PERIODO DE DISEÑO:

En el presente caso se llevará a cabo la utilización de una fuente de abastecimiento. Lo cual su periodo de diseño es 20 años

b) CANTIDAD DE PREDIOS O VIVIENDAS:

De acuerdo a las encuestas empleadas durante el proyecto de investigación se encuestaron 339 viviendas.

CUADRO N°5: POBLACION ACTUAL

| | |
|--|------------------------|
| Población total | 1526 habitantes |
| N° total de viviendas habitadas | 339 viviendas |

Fuente: Elaboración Propia (2018)

c) COEFICIENTE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Para el desarrollo de la tesis necesitamos datos poblacionales del centro poblado en años anteriores y al no contar con estos datos importantes optaremos en encontrar la tasa de crecimiento en el distrito de La Arena.

- **Proyección inter-censal en La Arena: Calculo de la tasa de crecimiento.**

IMAGEN N°4: POBLACION CENSADA EN EL AÑO 1993

| CODIGO | CENTROS POBLADOS | POBLACION | VIVIENDAS PARTICULARES 17 | CODIG |
|--------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------|-------|
| ANEXO | | 405 | 64 | ANE |
| 001006 | CHATITOS | 405 | 64 | 013 |
| 200109 | DISTRITO LA ARENA | 28742 | 5712 | 015 |
| CENTROS POBLADOS URBANOS | | 24795 | 4978 | UN |
| PUEBLO JOVEN | | 6345 | 1287 | 03 |
| 000302 | ALTO DE LOS CASTILLOS | 1086 | 203 | 2 |
| 000502 | ALTO LOS LITAROS | 453 | 91 | C |
| 001002 | EDILBERTO ARROYO MIO | 26 | 5 | F |
| 001402 | NUEVO ALTO DE LOS NORES | 421 | 81 | |
| 001502 | NUEVO TAMARINDO | 196 | 34 | |
| 001902 | SIXTO MELENDEZ | 487 | 143 | |
| 002002 | TRECE DE ABRIL | 3676 | 730 | |
| PUEBLO | | 6501 | 1163 | |
| 000204 | ALTO DE LA CRUZ | 1168 | 187 | |
| 000904 | CHATITO | 1326 | 236 | |
| 001204 | LAS MALVINAS | 2061 | 389 | |
| 001304 | LOMA NEGRA | 1358 | 233 | |
| CASERIO | | 7653 | 1528 | |
| 000405 | ALTO DE LOS NORES | 1160 | 248 | |
| 000405 | CASA GRANDE | 2568 | 524 | |

Fuente: Libro Estadístico del INEI (Censos Año 1993)

IMAGEN N°5: POBLACION CENSADA EN EL AÑO 2007

| 200109 Dist. LA ARENA | | 34 584 | 7 703 | | |
|-----------------------|--------------------------------------|--------|-------|----|-------|
| CENTRO POBLADO URBANO | | 31 494 | 6 959 | | |
| 0001 | LA ARENA | 14 184 | 3 171 | 22 | COSTA |
| 0004 | CHAQUIRA | 349 | 77 | 20 | COSTA |
| 0006 | VICHAYAL | 2 146 | 465 | 22 | COSTA |
| 0010 | CASAGRANDE | 3 221 | 651 | 23 | COSTA |
| 0011 | SANTA ELENA | 816 | 170 | 30 | COSTA |
| 0012 | LOMA NEGRA | 1 923 | 426 | 20 | COSTA |
| 0013 | RIO VIEJO SUR - ALTO DE LOS CARRILLO | 571 | 137 | 21 | COSTA |
| 0014 | RIO VIEJO NORTE | 1 136 | 224 | 21 | COSTA |
| 0015 | PAMPA CHICA | 543 | 110 | 22 | COSTA |
| 0018 | PAMPA DE LOS SILVAS | 395 | 99 | 20 | COSTA |
| 0020 | ALTO DE LA CRUZ | 992 | 169 | 17 | COSTA |
| 0021 | LAGUNA DE LOS PRADO | 360 | 86 | 19 | COSTA |
| 0022 | LAS MALVINAS | 3 185 | 773 | 24 | COSTA |
| 0024 | CHATITO | 1 673 | 401 | 20 | COSTA |

Fuente: Libro Estadístico del INEI (Censos Año 2007)

IMAGEN N°6: POBLACION CENSADA EN EL AÑO 2017

| DEPARTAMENTO DE PIURA | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|-------------------|--------|-------|------------------------|-------------|-------------|--|
| CÓDIGO | CENTROS POBLADOS | REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal) | ALTITUD (m s.n.m.) | POBLACIÓN CENSADA | | | VIVIENDAS PARTICULARES | | | |
| | | | | Total | Hombre | Mujer | Total | Ocupadas 1/ | Desocupadas | |
| 130 0011 | SANTA ELENA | Chala | 28 | 1 192 | 593 | 599 | 430 | 381 | 49 | |
| 131 0012 | LOMA NEGRA | Chala | 32 | 2 378 | 1 148 | 1 230 | 759 | 737 | 22 | |
| 132 0013 | RIO VIEJO SUR - ALTO DE LOS CARRILLO | Chala | 21 | 487 | 250 | 237 | 136 | 124 | 12 | |
| 133 0014 | RIO VIEJO NORTE | Chala | 23 | 1 329 | 669 | 660 | 334 | 323 | 11 | |
| 134 0015 | PAMPA CHICA | Chala | 39 | 633 | 319 | 314 | 164 | 155 | 9 | |
| 135 0016 | NUEVO CASARANA | Chala | 22 | 301 | 167 | 134 | 65 | 59 | 6 | |
| 136 0017 | EL PORVENIR | Chala | 29 | 430 | 212 | 218 | 109 | 104 | 5 | |
| 137 0018 | PAMPA DE LOS SILVAS | Chala | 31 | 451 | 230 | 221 | 137 | 118 | 19 | |
| 138 0019 | EL PEÑAL | Chala | 27 | 247 | 128 | 119 | 71 | 71 | - | |
| 139 0020 | ALTO DE LA CRUZ | Chala | 16 | 1 086 | 564 | 522 | 258 | 229 | 29 | |
| 140 0021 | LAGUNA DE LOS PRADO | Chala | 28 | 384 | 192 | 192 | 118 | 103 | 15 | |
| 141 0022 | LAS MALVINAS | Chala | 26 | 3 921 | 1 977 | 1 944 | 1 047 | 962 | 85 | |
| 142 0024 | CHATITO | Chala | 32 | 1 450 | 1 024 | 1 026 | 637 | 611 | 26 | |
| 143 0025 | SANTA ELENA | Chala | 29 | 12 | 8 | 4 | 4 | 4 | - | |
| 144 0027 | OSWALDO SEMINARIO | Chala | 22 | 115 | 53 | 62 | 57 | 57 | - | |

Fuente: Excel de la página web del INEI (Censos Año 2017)

CUADRO N°6: POBLACION DE CHATITO Y MONTE GRANDE – LA ARENA

| AÑO | POBLACION (HAB) |
|------|-----------------|
| 1993 | 1326 |
| 2007 | 1673 |
| 2017 | 1450 |

Fuente: INEI 2017

$$Pd = Pi * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$1673 = 1326 * \left(1 + \frac{r * 20}{100}\right)$$

$$r = 1.6\%$$

- **Población Futura:**

$$Pf = Pa * \left(1 + \left(\frac{r * t}{100} \right) \right)$$

$$Pf = 1526 * \left(1 + \left(\frac{1.6 * 20}{100} \right) \right)$$

$$Pf = 1526 * \left(1 + \left(\frac{1.6 * 20}{100} \right) \right)$$

Pf = 2016 habitantes

TABLA N°1: PROYECCION DE LA POBLACION

| | N° AÑO | AÑO | POBLACION |
|------------------|--------|------|-----------|
| Población Actual | 0 | 2018 | 1526 |
| | 1 | 2019 | 1550 |
| | 2 | 2020 | 1576 |
| | 3 | 2021 | 1601 |
| | 4 | 2022 | 1627 |
| | 5 | 2023 | 1654 |
| | 6 | 2024 | 1681 |
| | 7 | 2025 | 1708 |
| | 8 | 2026 | 1736 |
| | 9 | 2027 | 1764 |
| | 10 | 2028 | 1793 |
| | 11 | 2029 | 1764 |

| | | | |
|------------------|----|------|------|
| | 12 | 2030 | 1793 |
| | 13 | 2031 | 1820 |
| | 14 | 2032 | 1849 |
| | 15 | 2033 | 1858 |
| | 16 | 2034 | 1920 |
| | 17 | 2035 | 1945 |
| | 18 | 2036 | 1960 |
| | 19 | 2037 | 1983 |
| Población Futura | 20 | 2038 | 2016 |

Fuente: Elaboración Propia

2) **DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE DISEÑO:** Con la finalidad de poder determinar los caudales de diseño para las diferentes estructuras planteadas, y tras haber efectuado la proyección poblacional en la zona de estudio, se realizó la proyección de la demanda considerando los criterios que se exponen a continuación:

- **Consumos:**

Se han adoptado los consumos recomendados por el documento “Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural”

CUADRO N°7: Dotación de agua potable

| UBICACIÓN GEOGRAFICA | Dotacion l/hab/día |
|-------------------------|--------------------|
| Costa | 220 |

- **Perdidas de carga:**

El nivel de pérdidas no puede ser estimado por no haber registros de medición. Considerando valores recomendados se estima un porcentaje de pérdidas en la red de un 20%.

- **Variaciones de consumo:**

Las variaciones de consumo empleadas para dimensionar los componentes del sistema de abastecimiento están referidas al promedio anual de la demanda. Los valores empleados, de acuerdo a la Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, los coeficientes considerados son los siguientes:

CUADRO N°8: Coeficientes de variación de consumo

| Descripción | Valor |
|--|-------|
| Coefficiente de variación diaria (k_1) | 1.3 |
| Coefficiente de variación horaria | 1.8 |

Con respecto al porcentaje de contribución al sistema de disposición sanitaria de excretas el Reglamento Nacional de Edificaciones establece que el porcentaje de aporte de agua potable a la hora de la máxima demanda debe de

ser del 80%, valor que ha sido adoptado para el dimensionamiento de estos elementos.

- **Almacenamiento:** Para la determinación del volumen de almacenamiento se han considerado los volúmenes de regulación y de reserva.
- ✓ VOLUMEN DE REGULACIÓN: Para el volumen de regulación, no contándose con el diagrama de regulación del diagrama de masas que refleja las variaciones de consumo durante el día, se ha considerado lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones el cual contempla que se adopte como mínimo un 25% del promedio anual de la demanda.
- ✓ VOLUMEN DE RESERVA: En cuanto al volumen de reserva se ha considerado el equivalente al suministro de agua por un tiempo de 2.0 horas. De esta forma se da un margen para actuar ante una posible interrupción del flujo de agua al reservorio.
- ✓ PROYECCIÓN DE LA DEMANDA: Aplicando los criterios ya comentados obtenemos los caudales de diseño y volúmenes de almacenamiento cuyos resultados se muestren la tabla adjunta.

3) CALCULO HIDRAULICO DE LOS COMPONENTES DE LA LINEA DE AGUA

- **ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN - CRITERIOS DE DISEÑO:**

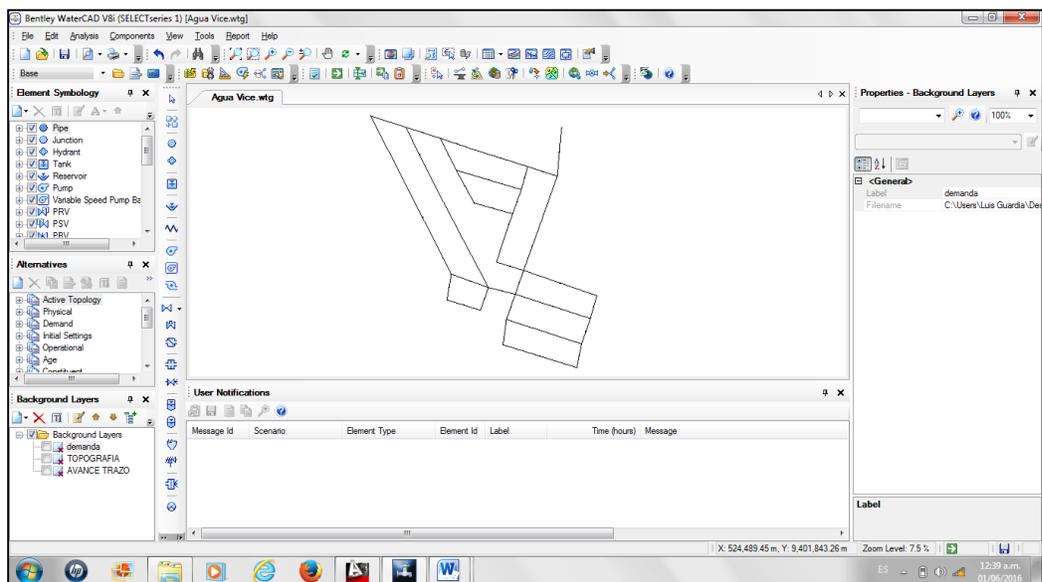
Para calcular el diámetro de la línea de aducción, así como de las redes de distribución se realizó una simulación hidráulica con el programa de cálculo

WaterCAD v.8.i. Para la distribución de los caudales del consumo máximo horario se ha calculado considerando el método de áreas tributarias en relación a las longitudes de los ramales. Los criterios de diseño en base a los cuales se ha calculado hidráulicamente las redes con este programa son:

- Formulación empleada para los cálculos: Hazen - Williams
- Coeficiente de rugosidad: En el caso del PVC el coeficiente de rugosidad es de $C=150$.
- Presiones: las presiones en las acometidas estarán comprendidas entre los 9 m.c.a. (dinámica) -50 m.c.a. (estática)

El modelo en el cual se han representado estos criterios es el que se muestras a continuación:

IMAGEN N°7: MUESTRA DEL PROGRAMA WATER CAD



- **ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN:**

Para los dos sistemas comprende el tendido de tuberías del tipo PVC bajo las normas NTP. Para la aducción y redes de agua que se proyecta tiene las siguientes longitudes de tuberías: Estos resultados son los obtenidos tras realizar la simulación con el software Water Cad. Para la distribución de los caudales de diseño, se ha calculado considerando el método de distribución de las conexiones domiciliarias a los nudos más cercanos usando el software del Arcgis con el valor de caudal unitario de diseño, el que se adjunta en el cálculo de demandas. Los criterios de diseño en base a los cuales se ha calculado hidráulicamente las redes con este programa son:

- Formulación empleada para los cálculos: Hassen y Williams
- Coeficiente de Rugosidad: En el caso del PVC C=150.
- Las presiones estáticas máximas serán de 50m y las presiones dinámicas mínimas de 10m.

CUADRO N°9: RESULTADOS DEL CAUDAL DE DISEÑO OBTENIDO

| ESCENARIO FIN DE HORIZONTE | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|
| | Q SIN PERDIDA S (LPD) | Q CON PERDIDA S (LPD) | QP(LPS) | QMH(LPS) | CANTIDA D | QMHUNITARI O | Q DISEÑO |
| DOMESTIC O | 516,365.00 | 645,457.00 | 7.477 | 13.45 | 339 | 0.03967 | 0.03967 |

Fuente: Propia

4) MODELAMIENTO REDES DE AGUA:

Se calcularon las demandas de agua: $Q_{mh}=13.45\text{l/s}$. De acuerdo a los lotes a empadronaron se calculó el caudal unitario para el modelamiento

$$Q_{\text{unit-diseño}}=0.03967 \text{ l/s}$$

Distribución de caudales a la red del sistema en base al arcgis tomando las conexiones proyectadas. Cada punto representa una conexión con el caudal unitario de diseño calculado. Los caudales se ingresaron de la base del ArcGis a la red del sistema por el método de repartición de caudales al nodo más cercano.

VII. CONCLUSIONES

- Según el estudio realizado se llegó al diagnóstico siguiente: que el sistema de agua potable de Chatito y Monte Grande - Distrito La Arena presenta un índice de sostenibilidad irregular, el cual está en proceso de deterioro. Por tal motivo es necesario realizar el proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable.
- Para abducción y redes de agua se proyectó una Tubería PVC \varnothing 90 MM en 3,271.4 m. Las redes de distribución se proyecta una longitud 2357.38 ml de tubería PVC-SAP C-10 DE 90 MM que se colocaran en la localidad permitirá que más personas puedan abastecerse de agua potable, ya que, con esta implementación, todas las viviendas estarán bien abastecidas y con un buen funcionamiento.
- El diseño del proyecto que se llevará a cabo cumple con toda la normatividad establecida por el Reglamento Nacional de Edificaciones (Título I: Habilitaciones Urbanas OS.010 – OS.100) y Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, así mismo cumple con las presiones, velocidades máximas y mínimas.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES

Por lo anterior, se recomienda:

1. Realizar el proyecto de acuerdo a las especificaciones técnicas y cálculos datos, verificar junto con la topografía si pueden llegar a la meta propuesta
2. Hacer un replanteo antes de empezar a colocar las cajas y las conexiones de agua potable en la comunidad
3. Verificar las presiones y caudales máximos obtenidos con las pruebas hidráulicas previamente calculadas antes de realizarlas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) [Ticona Daza, César Augusto](http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2208) Aplicación de las buenas prácticas en gestión de proyectos (estándar PMI) para la implementación de un programa de seguridad y salud ocupacional OHSAS 18001:2007, en el proyecto. Mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado-Lote 3A-Castilla – Piura. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2208>
- (2) Jesús G. " determinación de la valoración económica del proyecto de inversión pública "mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado asentamiento humano la molina - Piura". a través del método de valoración contingente.". Url:<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/453/ECO-GAL-POR-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (3) Cesar Pingo Carhuatocto y María Ortiz Valladares, Estudio de mejoramiento servicio de agua potable Chatito y Monte Grande I etapa, Piura, junio 2012. Universidad Nacional de Piura.
- (4) Billy Roger Martínez Martínez, Diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea Volwitz del municipio de san mateo Ica, Perú. Universidad de San Carlos de Ica, 2014. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3095_C.pdf
- (5) Jesús Serrano Alonso, PROYECTO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN TOGO. África, Universidad Carlos III de Madrid, 2009. Disponible en: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/5469/PFC_Jesus_Serrano_Alonso.pdf
- (6) Félix Rolando Doroteo Calderón, “Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los pollitos” – Ica, usando los programas watercad y sewerCAD”, Lima, 2014, Disponible en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581935/1/DOROTE_O_CF.pdf
- (7) López Malave, Raúl José. Tesis: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Santa Fe y Capacha, Píritu, Estado Anzoátegui.

Venezuela enero 2009. Disponible en:
https://www.academia.edu/.../Tesis_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA...

- (8) Arado, en su investigación denominada Estudios y diseño del sistema de agua potable del barrio de San Vicente, Parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Tesis de la Universidad Técnica Particular de Loja. 2014. Disponible en: dspace.utpl.edu.ec › Trabajos de Titulación › Area Técnica › Ingeniero Civil
- (9) Ruiz E. “Estudio y diseño de la red de agua potable para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes: la florida baja, zona alta de Jesús de gran poder y reina de tránsito del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua”
- (10) PAOLA, A. E. Estudios y diseños del sistema de agua potable, 2013. Sitio web encontrado en:
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf>
- (11) Anonimo.. Wikipedia, 5 de junio de 2017, sitio web encontrado en: https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable
- (12) Anónimo. Parámetros de diseño de agua potable. Recuperado el 18 de julio de 2017, setiembre de 2012, sitio wen encontrado en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
- (13) Pittman, R. A. (17 de NOVIEMBRE de 2014). AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. Obtenido de AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
- (14) Anónimo, red de distribución de agua. abril de 2012, sitio web encontrado en <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

- (15) Red de Distribución de Agua Potable: ¿Abierta o Cerrada? (Online). From : <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierto-cerrada/>
- (16) DANIEL LEONIDAS, C. J. Estudios y diseños de agua potable. OCTUBRE de 2013. Sitio web encontrado en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
- (17) SERRANO ALONSO, J.. PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. SETIEMBRE de 2014, sitio web encontrado en: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/5469/PFC_Jesus_Serrano_Alonso.pdf
- (18) Juan de Dios Concha Huánuco y Juan Pablo Guillén Lujan, “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable” (caso: urbanización valle esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica), Lima – Perú, Disponible en [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/concha_hjd%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/concha_hjd%20(2).pdf)
- (19) Ing. José Manuel Jiménez Terán, manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, Veracruz – México, Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/iles/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- (20) Balestrini. TECNOLOGIA EDUCATIVA, 2006, sitio web encontrado en: http://msctecnologiaeducativa3.blogspot.pe/p/poblacion-y-muestra_19.html
- (21) PAOLA, A. E. Estudios y diseños del sistema de agua potable ,2013. . Sitio web encontrado en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf>
- (22) Ruiz, P. R. (). Abastecimiento de Agua potable, 2001, Primera edición, Mexico.

ANEXOS