



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS  
CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y  
PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE  
TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA -  
DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019”**

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

**AUTOR**

**BACH. NUÑEZ RUIZ LISBETH KATHERINE**

**ORCID: 0000-0001-9127-0564**

**ASESOR**

**MGTR. CHILON MUÑOZ CARMEN**

**ORCID: 0000-0002-7644-4201**

**PIURA – PERU**

**2019**

## **TITULO DE TESIS**

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019”

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Bach. Nuñez Ruiz Lisbeth Katherine

ORCID: 0000-0003-2970-5656

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,

Piura, Perú.

### **ASESOR**

Mgtr. Chilón Muñoz, Carmen.

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela

Profesional de Ingeniería Civil, Piura, Perú.

### **JURADO**

Mgtr. Ing. Chan Heredia, Miguel Ángel

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Mgtr. Ing. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto

ORCID: 0000-0002-2634-7710

**FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

MGTR. CHAN HEREDIA MIGUEL ANGEL

PRESIDENTE

MGTR. CÓRDOVA CÓRDOVA WILMER OSWALDO

MIEMBRO

DR. ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO

MIEMBRO

MGTR. CHILON MUÑOZ CARMEN

ASESOR

## **AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

Agradecerle en primer lugar a nuestro padre Dios por darme siempre esa fuerza necesaria para seguir el buen camino y seguir siempre adelante, permitiéndome alcanzar este gran logro.

En segundo lugar, agradecerles a mis padres, ya que ellos me ayudaron a que no me rinda en este gran camino, ellos siempre estaban ahí conmigo para apoyarme y de esa manera poder culminar esta bonita carrera profesional.

Así mismo, agradecerles a todos los docentes que nos brindaban sus conocimientos para que de esta manera nos vayamos formándonos como ingenieros, y a la Universidad ULADECH Católica, por permitirme ser parte de esa casa de estudios y permitirme formarme profesionalmente.

## DEDICATORIA

Esta gran meta alcanzada está dedicada a mis padres, que siempre estuvieron apoyándome infinitamente, con la única finalidad de poder alcanzar mis objetivos. También va dedicado a todos los miembros de mi familia que me ayudaban con sus sabios consejos para que no me deje caer, para que siempre mire hacia adelante con deseos de superación.

Cuando tiramos una pelota al piso rebota hacia arriba, mientras más fuerte la estrellamos sobre el piso, más alto llegará; eso mismo tenemos que hacer con nuestra vida diaria, mientras más fuerte te caigas, te golpees y las cosas te salgan mal tienes que levantarte con más energías y llegar más alto. Que tus caídas no te amilanen, al contrario, que te fortalezcan. Esa es la clave del **ÉXITO**.

Por eso es que este proyecto, realizado con mucho esmero y dedicación, únicamente va dedicado a todas las personas que siempre me tendieron su mano para apoyarme infinitamente, para poder llegar, hasta donde estoy ahora.

## RESUMEN

La presente tesis se elaboró Teniendo como problema de investigación:¿En qué medida El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos - CP Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura - Departamento De Piura nos permitirá disminuir la necesidad de carencia de este recurso hídrico y mejorar la calidad de vida de los habitantes? Teniendo como objetivo general Diseñar el sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos, que pertenecen al Centro Poblado Malingas, ubicado al sureste del distrito de Tambogrande, provincia de Piura. Y como Objetivos Específicos: Diseñar la línea de conducción, la línea de impulsión y la red de distribución de los Caseríos en estudio. Diseñar un reservorio elevado para satisfacer a la población. Realizar el Análisis Químico y Biológico del Agua. Para ello la metodología que presenta este proyecto de investigación es la que se detalla a continuación: El **tipo** de investigación planteada es el que corresponde a un estudio exploratorio-correlacional-predictivo. El **nivel** de investigación del proyecto será el cuantitativo. El **diseño** de esta investigación se extenderá a un proyecto no experimental. Para poder llegar a este diseño se ha tomado en cuenta la cantidad de viviendas que suman estos 3 caseríos, siendo 250 viviendas con una población de 1000 habitantes. Para este sistema de agua potable que amerita esta población se ha podido determinar un reservorio elevado de 40 m<sup>3</sup> de almacenamiento con las siguientes dimensiones: 5.00m de largo, 5.00m de ancho, altura de 2.05m y borde libre de 0.30m; siendo el caudal promedio 1.29 lts/s. También se ha determinado 78.40m de línea de conducción, cuyo diámetro es de 1 ½". Además, la línea de impulsión es de 610.58m con un diámetro de 3".

❖ **Palabras claves:** Agua Potable, Caudal, Línea de Conducción, Reservorio, Velocidad.

## **ABSTRACT**

This thesis was prepared with the following research problem: To what extent does the design of the drinking water system of the Cerro de Loros, Cruz Verde and Platillos farmhouses - CP Malingas, Tambogrande District, Piura Province - Piura Department allow us decrease the need for lack of this water resource and improve the quality of life of the inhabitants? With the general objective of designing the drinking water system for the Cerro de Loros, Cruz Verde and Platillos farmhouses, which belong to the Malingas Populated Center, located southeast of the Tambogrande district, Piura province. And as Specific Objectives: Design the conduction line, the drive line and the distribution network of the Caseríos under study. Design a high reservoir to satisfy the population. Carry out the Chemical and Biological Analysis of Water. For this, the methodology presented by this research project is as follows: The type of research proposed is that corresponding to an exploratory-correlational-predictive study. The research level of the project will be quantitative. The design of this research will be extended to a non-experimental project. In order to arrive at this design, the number of dwellings added by these 3 hamlets has been taken into account, with 250 dwellings with a population of 1,000 inhabitants. For this drinking water system that this population deserves, it has been possible to determine an elevated reservoir of 40 m<sup>3</sup> of storage with the following dimensions: 5.00m long, 5.00m wide, 2.05m high and 0.30m free edge; the average flow being 1.29 lts / s. 78.40m of conduction line has also been determined, whose diameter is 1 ½ ". In addition, the drive line is 610.58m with a diameter of 3 ".

❖ Keywords: Drinking Water, Flow, Line of Conduction, Reservoir, Speed.

## INDICE DE CONTENIDO

TITULO DE TESIS .....	ii
EQUIPO DE TRABAJO.....	iii
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....	iv
AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
a) CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
b) ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	3
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
▪ OBJETIVO GENERAL.....	4
▪ OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
II. REVISIÓN LITERARIA.....	6
2.1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	6
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	6
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	10
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	16
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	24
2.2.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	24
2.2.2. AGUA POTABLE.....	24
2.2.3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	25
2.2.4. RESERVORIOS DE AGUA .....	29
2.2.5. INSTALACION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE.....	29
2.2.6. CAUDAL.....	30
2.2.7. DOTACIÓN.....	30
2.2.8. CALIDAD DE VIDA .....	31
2.2.9. VALVULAS DE PURGA .....	31
2.3. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN .....	32

2.3.1.	NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL.....	32
2.3.2.	Reservorio .....	36
III.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
IV.	METODOLOGÍA .....	42
4.1.	Tipo de la investigación.....	42
4.2.	Nivel de la investigación .....	42
4.3.	Diseño de la investigación.....	42
4.4.	Universo, Población y Muestra .....	42
4.5.	Definición y Operacionalización de las variables.....	43
4.6.	Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	44
4.6.1.	Técnicas.....	44
4.6.2.	Equipo de Campo.....	44
4.6.3.	Herramientas y Materiales de Gabinete .....	44
4.7.	Plan de análisis.....	45
4.8.	Matriz de consistencia .....	46
4.9.	Principios Éticos.....	47
V.	RESULTADOS .....	48
5.1.	RESULTADOS .....	48
5.1.1.	Localización del Proyecto.....	48
5.1.2.	Vías de acceso. ....	48
5.1.3.	Resumen de los Resultados del Proyecto.....	49
VI.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	53
6.1.	Análisis de resultados.....	53
6.1.1.	Parámetros de diseño .....	53
6.1.2.	Período de diseño.....	53
6.1.3.	Tasa de crecimiento.....	53
6.1.4.	Población proyectada o futura .....	57
6.1.5.	Dotación y variación de consumo .....	60
6.1.6.	Cálculo de Consumo de Agua (Demanda).....	62
6.1.7.	Cálculo de reservorio.....	65
6.1.8.	Cálculo de la tubería de conducción .....	76
6.1.9.	Cálculo de la línea de impulsión.....	77

6.1.10. Red de Distribución.....	82
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
7.1 CONCLUSIONES .....	85
7.2 RECOMENDACIONES .....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXOS.....	92

## INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

<b>Tabla N° 01:</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	34
<b>Tabla N° 02:</b> Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	35
<b>Tabla N° 03:</b> Dotación de agua para centros educativos.....	35
<b>Tabla N° 04:</b> Coeficientes de variación.....	36
<b>Tabla N° 05:</b> Determinación del Volumen de almacenamiento .....	36
<b>Tabla N° 06:</b> Algoritmo de Selección de Sistemas de Agua Potable Para el Ámbito Rural.....	40
<b>Tabla N° 07:</b> Operacionalización de variables .....	43
<b>Tabla N° 08:</b> Matriz de consistencia .....	46
<b>Tabla N° 09:</b> Tasa De Crecimiento Promedio Anual De La Población Censada, Según Departamentos, 1940 – 2017 (Porcentaje).....	54
<b>Tabla N° 10:</b> Datos poblacionales del distrito de Tambogrande de los dos últimos años censados .....	55
<b>Tabla N° 11:</b> Población beneficiaria del servicio.....	57
<b>Tabla N° 12:</b> Población futura de los Caseríos Cerro Loros, Cruz Verde y Platillos - CP Malingas .....	58
<b>Tabla N° 13:</b> Dotación de agua para centros educativos.....	61
<b>Tabla N° 14:</b> Dotación de agua para varios locales de los caseríos (otros usos).....	61
<b>Tabla N° 15:</b> Porcentaje de consumo de agua para los caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde, Platillos .....	62
<b>Tabla N° 16:</b> Determinación del Volumen de almacenamiento .....	66
<b>Tabla N° 17:</b> Cálculo de Presiones en la Red de Distribución. ....	83
<b>Gráfico N° 01:</b> Crecimiento Poblacional Aritmético .....	60

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración N° 01:</b> Sistema de Agua Potable .....	24
<b>Ilustración N° 02:</b> Línea de Conducción.....	26
<b>Ilustración N° 03:</b> Procesos de Tratamiento de Agua.....	27
<b>Ilustración N° 04:</b> Red De Distribución. ....	28
<b>Ilustración N° 05:</b> Reservorio .....	29
<b>Ilustración N° 06:</b> Conexiones Domiciliarias .....	30
<b>Ilustración N° 07:</b> Población Total Del Distrito De Tambogrande En El Año 2007. .....	55
<b>Ilustración N° 08:</b> Población Total Del Distrito De Tambogrande En El Año 2017. .....	56

## **INDICE DE FOTOGRAFÍAS**

<b>Fotografía N° 01:</b> Certificado de Zonificación de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos .....	95
<b>Fotografía N° 02:</b> Encuesta Aplicada .....	96
<b>Fotografía N° 03:</b> Centro Poblado Malingas.....	98
<b>Fotografía N° 04:</b> Caserío Cruz Verde .....	99
<b>Fotografía N° 05:</b> Escuela P.M. N° 15323 – Cruz Verde.....	100
<b>Fotografía N° 06:</b> Iglesia Católica De Cruz Verde.....	101
<b>Fotografía N° 07:</b> Aplicando la Encuesta .....	102
<b>Fotografía N° 08:</b> Estudio Químico del Agua .....	126

## I. INTRODUCCIÓN

Los caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos, pertenecen al Centro Poblado Malingas, ubicado al sureste del distrito de Tambogrande, provincia de Piura. Estos tres caseríos son solo algunos caseríos que no cuentan con un servicio adecuado de agua potable, por lo que la población tiene la dificultad de adquirir agua de buena calidad.

Es de vital importancia la necesidad de estas familias por adquirir un buen sistema de agua potable, ya que de esto depende que ellos puedan llevar una buena calidad de vida y mejorar en su salud, evitando ciertas enfermedades que adquieren con el mal sistema de agua potable que tienen.

**El problema** es ¿En qué medida El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos - CP Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura - Departamento De Piura nos permitirá disminuir la necesidad de carencia de este recurso hídrico y mejorar la calidad de vida de los habitantes?

Para responder a esta interrogante se ha planteado como **Objetivo General:**

Diseñar el sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.

De este mismo se tienen como **Objetivos Específicos:**

- Diseñar el sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.
- Diseñar y calcular los elementos estructurales del sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.
- Diseñar la línea de conducción, la línea de impulsión y la red de distribución de los caseríos en estudio.
- Diseñar un reservorio elevado para satisfacer a la población.
- Realizar el Análisis Químico y Biológico del Agua.

**La justificación** de la línea de investigación se basa en la necesidad de los pobladores de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos de adquirir un buen sistema de Agua Potable, para que de esta manera su calidad de vida pueda mejorar.

Además, como **bases teóricas** se ha elaborado un marco teórico y conceptual en función a las variables de investigación y se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales como, por modelo: “DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA\_SAN MIGUEL DEL FAIQUE\_HUANCABAMBA\_PIURA\_AGOSTO 2018”, donde nos da una solución ante la falta de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales.

**La metodología** que se emplea en esta investigación es exploratorio, cuantitativo y no experimental. El **universo** está conformado por el diseño de los sistemas de agua potable de todo el departamento de Piura, la **población** será el diseño de los sistemas de agua potable del distrito de Tambogrande, y la **muestra** será el diseño del sistema de agua potable de la zona en estudio (caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos). Cabe resaltar que se hará uso de la **técnica de investigación**, donde se realizarán visitas a la zona de estudio para obtener información de campo, y como **instrumento** mediante el uso de encuestas, los datos se procesarán en gabinete teniendo así una serie metodológica que sea aceptable, y así se podrá hallar las opciones apropiadas en cuanto al servicio básico de agua potable que permita satisfacer a la población.

En **conclusión** se ha elaborado recolectar información necesaria cedida por la Municipalidad Distrital de Tambogrande, los caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos, cuentan con una población conformada por **250 viviendas**, con un promedio de **4 habitantes por vivienda**, resultando una población total de 1000 habitantes. También se sabe que el incremento anual de la población es de **1.10%** y el periodo de diseño de **20 años**; con estos datos se estima que la población futura de diseño al año 2039 es de **1220 habitantes**.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **a) CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

Los caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos, se ubica en el distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura, donde la población se dedica a la agricultura, El clima es seco caluroso, con lluvias de diciembre a marzo, pudiendo extenderse cuando existe el Fenómeno del Niño. La temperatura promedio mínima es de 18° C y la máxima de 38° C. La topografía del terreno es ondulada, las pendientes son suaves, en la mayor parte del terreno el suelo es semi – rocoso.

La falta de este recurso hídrico nos ha llevado a la concientización para con la población que se beneficiará con este proyecto, donde Los caseríos de Cerro Loros, Cruz Verde y Platillos, no tienen un servicio adecuado de agua potable necesario.

Por esta razón que es muy necesario el planteamiento de nuestro proyecto denominado el Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos – CP. Malingas, Distrito de Tambogrande y de esta manera abastecer con este servicio de agua potable a toda la población las 24 horas del día sin interrupciones.

### **b) ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

¿En qué medida El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos - CP Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura - Departamento De Piura nos permitirá disminuir la necesidad de carencia de este recurso hídrico y mejorar la calidad de vida de los habitantes?

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **▪ OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.

### **▪ OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Diseñar el sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.
2. Diseñar y calcular los elementos estructurales del sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.
3. Diseñar la línea de conducción, la línea de impulsión y la red de distribución de los Caseríos en estudio.
4. Diseñar un reservorio elevado para satisfacer a la población.
5. Realizar el Análisis Químico y Biológico del Agua.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

**La justificación** de la línea de investigación se basa en la necesidad de los pobladores de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos de adquirir un buen sistema de Agua Potable, para que de esta manera su calidad de vida pueda mejorar, evitando así contraer ciertas enfermedades, como pueden ser gastrointestinales, siendo los más afectados los niños.

Además, con este diseño del sistema de agua potable se busca que los habitantes de dichos caseríos sean abastecidos sin ningún problema.

## II. REVISIÓN LITERARIA

Haciendo uso del internet se buscará proyectos de investigación relacionados al que estoy realizando.

### 2.1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.

#### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

##### 2.1.1.1. ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE

**Murillo c. y Alcívar J. <sup>(1)</sup> (2015)** La presente tesis tiene como propósito realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del cantón Sucre.

La cual nos ayudará a radicar la problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el Buen Vivir que establece la Constitución Ecuatoriana.

El objetivo general de dicho proyecto es diseñar la red de distribución de agua potable para la comunidad de puerto ébano km 16 de la parroquia leónidas plaza del cantón sucre.

**Los objetivos específicos son los siguientes:**

- Desarrollar el estudio planimétrico y altimétrico en la comunidad puerto Ébano.
- Determinar la demanda y consumo de la zona de diseño.
- Diseñar la red de distribución de agua potable, presupuesto y cronograma tomando en cuenta las condiciones topográficas y las normas.
- Entregar el estudio y diseño de la red de distribución de agua potable a las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sucre.
- Contribuir al Buen Vivir de la comunidad puerto Ébano.

En la tesis ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE, se empleó la

sistemática de investigación cuantitativa debido a que se desarrolló encuesta a los habitantes de la comunidad, con el desenlace de recolectar información, analizarla y obtener las deducciones.

**Las conclusiones** de dicho proyecto son las siguientes:

- La población de diseño es de 1062 habitantes según el censo levantado para el presente estudio y proyectada a 25 años de periodo, con una tasa de crecimiento del 1.2% según datos del INEC, se tiene una población futura de 1574 habitantes, considerando un 10% de población flotante.
- Se proyectará una reserva de 200 metro cúbicos, adicional a los 100 metros cúbicos existentes, las mismas que serán alimentadas por la tubería que conduce agua potable, desde la planta de potabilización de la Estancilla, hasta la ciudad de Bahía de Caráquez.
- La red de distribución tiene un sistema continuo de recorrido hidráulico, lo que permite eliminar la sedimentación de la tubería en caso de que existan partículas sedimentarias en el agua potable a distribuirse.

#### **2.1.12. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR GUAYAQUIL IV KM. 6.5 AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE PASCUALES, PROVINCIA DEL GUAYAS, CANTON GUAYAQUIL”.**

**Bonilla H. y Velastegui X.** <sup>(2)</sup> (2013) Este sector se encuentra en proceso de desarrollo urbanístico, y se prevé para un futuro cercano, que todo el sector denominado GUAYAQUIL IV, será poblado, determinando EL PROBLEMA DE LA NECESIDAD DE PROVISION DE AGUA POTABLE a los habitantes que viven y van a vivir en el lugar, pues la provisión del líquido vital, en la suficiente cantidad, con las condiciones sanitarias recomendadas, el control adecuado de la transportación, y una aceptable condición económica, para la población, es muy importante.

El problema de los habitantes del sector es la escasez de un sistema de agua potable, residuales, alcantarillado y otros, lo que produce enfermedades endémicas y problemas en el medio ambiente del Sector.

El **objetivo general** de dicho proyecto de investigación es diseñar un sistema de red de distribución de agua potable para el poblado ya que es una propuesta de desarrollo y pretendemos que cuente con este servicio básico.

**Los objetivos específicos** de la investigación son los siguientes:

- Desarrollar perfiles de proyectos específicos utilizando los resultados obtenidos del estudio.
- Determinar el diseño del modelo estructural óptimo, acorde al medio en el que se va a construir y en beneficio de la ciudadanía.
- Realizar el diseño Hidrosanitario para las viviendas ubicadas en esta zona y sus respectivas estaciones de bombeo.
- Realizar la evacuación de las aguas servidas de forma eficaz y segura siguiendo las normas sanitarias.

Para la realización de este proyecto de investigación se utilizó un estudio de tipo exploratorio-descriptivo, para conocer y describir las principales necesidades de la zona norte de la ciudad de Guayaquil.

Establecer una línea base de las principales necesidades básicas sanitarias, ambientales y viales como herramienta de planificación para el desarrollo de las zonas rurales.

Una de las conclusiones a la que se llegó es la siguiente:

- El proyecto de investigación, “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR GUAYAQUIL IV KM. 6.5 AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE PASCUALES, PROVINCIA DEL GUAYAS, CANTON GUAYAQUIL., se lo pudo realizar tomando en cuenta las necesidades de la población, además el interés del Municipio que dentro de su programa sanitario contempla la construcción de este diseño de red de agua potable, motivo por el cual se pudo plantear como proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

### **2.1.13. “DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MANGACUZANA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DE CAÑAR”**

**Guaman J. y Taris M. (3) (2017)** El presente proyecto de graduación consiste en realizar el diseño del sistema para el abastecimiento de agua potable, que cumpla con lo estipulado en las Normas de Diseño para de esta forma mejorar las condiciones de vida de los habitantes que se benefician con este proyecto, ya que en la actualidad no cuentan con un sistema óptimo de servicio básico para el buen vivir.

El objetivo general de dicho proyecto es realizar el diseño definitivo del sistema para el abastecimiento de agua potable de la comunidad de Mangacuzana, Cantón Cañar, Provincia de Cañar, mediante cálculos e investigaciones en las normativas vigentes.

Los objetivos específicos de la investigación son los siguientes:

- Realizar la proyección poblacional y calcular el caudal de diseño.
- Realizar el levantamiento topográfico del sector a intervenir.
- Realizar el diseño del sistema para el abastecimiento de agua potable.

El presente proyecto de investigación se efectuará en el campo, mediante la recolección de información, levantamiento topográfico, toma de muestras de agua, encuestas; la técnica a utilizar será de Observación y el enfoque de investigación será Cualitativo y Cuantitativo.

Las conclusiones son las siguientes:

- Para la determinación de la población futura de la comunidad de Mangacuzana, se ha establecido un período de diseño de 20 años y una tasa de crecimiento poblacional de 1.22 %; obteniendo así una población futura de 357 habitantes. En base a los datos anteriores se ha determinado los caudales necesarios para cubrir las necesidades de los usuarios pertenecientes al sistema, obteniendo así el caudal medio (0.32 l/s), caudal máximo diario (0.395l/s), caudal máximo horario (0.95 l/s), caudal de conducción a bombeo (1.24 l/s).

- Se determinó el caudal mínimo de las dos fuentes en época de estiaje, de 0.3 l/s de la vertiente de Cocha-Huaico 1 y de la vertiente Cocha-Huaico 2 de 0.5 l/s, con fines de uso múltiple un caudal total de 0,8 l/s. cumpliendo así el caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado establecido por la norma.
- El diseño de la red de distribución se lo realizó con tubería PVC de rugosidad de 140, los diámetros utilizados varían desde los 50 mm hasta los 20 mm, las conexiones domiciliarias tienen un diámetro de 20 mm, las presiones soportadas en período estático no superan los 50 m.c.a. como lo indica la normativa, y en el análisis dinámico se encuentran entre 9 m.c.a y 45 m.c.a.

## **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.**

### **2.1.2.1. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA LOCALIDAD DE HUACAMAYO – JUNÍN 2017”.**

**Yabeth A. (4) (2017).** La localidad de Huacamayo perteneciente al distrito de Perene, Provincia de Chanchamayo, cuenta con una población de 297 habitantes, esta localidad cuenta con un servicio de agua potable deficiente, ya que las estructuras que forman parte de este abastecimiento de agua potable se encuentran en pésimas condiciones.

El objetivo del estudio fue diseñar un sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Huacamayo.

Los objetivos específicos fueron determinar el tipo de captación adecuado para este sistema.

Analizar los parámetros de agua y comprobar que cumplan con el reglamento de calidad de agua para consumo humano según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

Determinar la demanda de consumo, puesto que esta localidad actualmente cuenta con sistema deficiente. Se consideró como alternativa de solución para este sistema una captación (tipo ladera), línea de conducción de 852 m,

reservorio Circular apoyado de 25 m<sup>3</sup>, línea de aducción de 93667m, red de distribución de 2085 m, 5 cajas de válvula de control, 2 cajas de válvulas de purga, conexiones domiciliarias, lavadero para instituciones educativas.

El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental porque no es posible manipular las variables.

Las conclusiones son las siguientes:

- La fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad.
  
- El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable contara con las siguientes estructuras; captación de tipo ladera, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, Redes de distribución, Conexiones domiciliarias.
  
- El reservorio será de tipo apoyado circular y tendrá un volumen de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup> con 2 horas de reserva.
  
- La línea de conducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo diario  $Q_{md}=0.99$  L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.
  
- La línea de aducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo horario  $Q_{mh}= 1.52$  L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con diámetro 2", con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema, obteniéndose 936.67 m de línea de aducción.
  
- Con la ejecución del proyecto mencionado se mejorara la calidad de vida de la localidad de Huacamayo.

**2.122. “PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA REUSO EN RIEGO DE PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA TRUJILLO.LA LIBERTAD.”**

**López R. y Herrera K. <sup>(5)</sup> (2015)** La presente Tesis, tiene como objetivo principal, diseñar una planta de tratamiento de agua residual (PTAR), para usar dicha agua tratada en riego de parques y jardines en el Distrito de La Esperanza y con el fin de reducir sus descargas contaminantes al mar. El objetivo general de dicho proyecto fue diseñar la Planta de tratamiento de aguas residuales para reúso en riego de parques y jardines en el Distrito de La Esperanza, Provincia Trujillo, La Libertad.

Algunos de los objetivos específicos son los siguientes:

- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental.
- Contribuir a mejorar la calidad de vida.
- Construir obras de prevención y reducir la vulnerabilidad.
- Contribuir a Mejorar las áreas verdes del Distrito de La Esperanza.

De acuerdo a los objetivos planteados, esta investigación puede clasificarse como descriptiva, explicativa y normativa. Descriptiva, ya que se describen los procesos reales para el diseño de la planta de Tratamiento de aguas residuales, para reúso en riego de parques y jardines en el Distrito de La Esperanza, refiriendo, de forma detallada una serie de experiencias que operan en países en vías de desarrollo y desarrollados para atender esas necesidades.

Esta investigación también es explicativa, por que persigue argumentar teóricamente el cómo y por qué de dicho caso, así como el examen de las experiencias de otros países a la luz del marco legal e institucional del Perú. Finalmente se trata de una investigación normativa, porque en ella se pretende proponer lineamientos para la gestión y el financiamiento para la construcción de la planta de Tratamiento de aguas residuales, para reúso en riego de parques y jardines en el Distrito de La Esperanza.

Algunas de las conclusiones de dicho proyecto son:

- El Distrito de Esperanza cuenta con 23.43 hectáreas destinadas a la habilitación de áreas verdes, entre las que se encuentran parques, plazuelas, bermas centrales, laterales, vivero Municipal, entre otros. y emplea semanal un volumen de 96,000 galones de agua potable para regar las plantas existentes en los parques y jardines.

- Se propone dos sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales para reúso en riego de parques y jardines en el Distrito La Esperanza, alternativa 1: mediante lagunas facultativas y alternativa 2: mediante planta de tratamiento mediante lodos activados.
- El estado actual del recurso hídrico que es menor cada año, nos permite proponer el reúso de aguas residuales tratadas mediante una planta de tratamiento mediante lodos activados, para riego de parques y jardines en el Distrito de la Esperanza.
- El Estudio de Impacto ambiental es importante que se tome en cuenta antes de la construcción de la planta de tratamiento, es de vital importancia para identificar y mitigar los impactos ambientales positivos y negativos.

**2.123. “EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL PUEBLO JOVEN SAN PEDRO, DISTRITO DE CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN – ANCASH – 2017”**

**Huete D.** <sup>(6)</sup> (2017) Esta investigación se enfocó en dar a conocer la realidad de la población del Pueblo Joven San Pedro con la se muestra las pocas horas de servicio de agua que se proporciona a la población.

La ciudad de Chimbote es abastecida por diferentes pozos tubulares que son bombeados a los reservorios que están en las partes altas, pero hay zonas en donde el agua no llega con la presión necesaria para el abastecimiento de la población Chimbotana.

El **objetivo principal** de dicho proyecto de investigación es evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote, Ancash.

Los **objetivos específicos** de la investigación son los siguientes:

- Identificar componentes que conforman el sistema de agua potable.

- Verificar el diámetro, presión, volumen de los componentes del sistema de agua potable.
- Realizar un estudio físico, químico y bacteriológico del agua del reservorio R V.
- Elaborar la propuesta de solución para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable.

La presente investigación es cuantitativa ya que los resultados obtenidos mediante la recopilación de datos y su procesamiento son medibles y objetivos. En este caso los componentes del sistema hidráulicos caudal, diámetros de tuberías, presión, volumen, entre otros.

La presente investigación es No experimental, ya que para lograr nuestros objetivos no se manipulará la variable de la investigación la cual es la captación, línea de impulsión, reservorios, línea de aducción, red de distribución.

De acuerdo a la técnica de contrastación es No experimental de Tipo Descriptivo debido a que, se describirá las características de los componentes del sistema de agua potable, en este caso serán los pozos tubulares, línea de impulsión, reservorios, caseta de válvulas, línea de aducción, red de distribución, conexión domiciliaria, sin alterar la realidad que presenta los sistemas de agua potable.

Las conclusiones son las siguientes:

- Se identificó todos los componentes del sistema de agua potable del pueblo joven San Pedro en las cuales están conformados por 10 pozos tubulares en las cuales estas son la fuente de captación, las líneas de impulsión, también presentan 5 reservorios en las cuales los que abastecen directamente a la población son los reservorios “RIV” y “RV”, las 2 líneas de aducción y también las 2 redes de distribución tanto en la parte alta como en la baja.

- Se verifico los diámetros de las tuberías de todo el sistema de agua potable en las cuales están bien según su diseño, las presiones en la red de distribución en la parte alta no cumplen con lo previsto en la norma O.S. 0.10 del Reglamento de Edificaciones, que las presiones deben estar entre los parámetros de (10 mca – 50 mca) las cuales en la zona alta se encontró una presión de 1 mca la cual está por debajo de los parámetros de la norma. Los volúmenes de los reservorios de la zona de estudio, ya paso su periodo de diseño, ya que la antigüedad de estos reservorios son 42 años, en la cual la población ha seguido aumentando, este diseño que se tuvo ya no es suficiente para la población. Por lo cual este desabastecimiento que presenta esta población hace que reciba 2 horas al día, según la SUNASS dice que la distribución de este servicio a lo mínimo debe ser de 12 horas continuas al día. Las paredes de los reservorios presentan ciertas patologías en las cuales se destacan agrietamiento, filtración y desprendimiento o descascaro de la pared, en esta ocasión estos reservorios ya superaron su periodo de diseño y a eso que le agreguemos las condiciones climáticas que se presentan en nuestra ciudad hacen que las estructuras presenten estos daños.
- Se propone hacer una construcción de un reservorio en la parte alta en la cota 195 m.s.n.m. de la zona para poder abastecer con las demandas que requiera la población debería ser de una capacidad de 2000 m<sup>3</sup> y así poder abastecer a toda la población.
- Se evaluó el funcionamiento del sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote, Ancash, llegando a la conclusión de que el volumen del reservorio RV no cubre con la cantidad para el abastecimiento que se requiere en la zona de estudio ya que este reservorio tiene una capacidad de 600 m<sup>3</sup> y se necesita una capacidad mayor para abastecer a las dos partes, tanto en la parte alta como en la parte baja.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.**

#### **2.13.1. DISEÑO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARRIZO DE LA ZONA DE MALINGAS DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA-MAYO 2019.**

**Carhuapoma J. <sup>(7)</sup> (2019)** La presente tesis tiene como objetivo instalar el servicio de agua potable en el Caserío Carrizo de la zona de Malingas del Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Para el diseño de la investigación se utilizaron los principales métodos de investigación tales como: Análisis, deductivo, descriptivo, estadístico, longitudinal, no experimental y de corte transversal. Se concluye: Que, al no contar la población con el servicio de agua potable, el diseño Del sistema de agua potable, contará con las siguientes estructuras: línea de conducción de 1187,72 m, planta de tratamiento de agua potable, reservorio = 10m<sup>3</sup>, sistema de desinfección, línea de aducción de 682,48 m, redes de distribución y 50 conexiones domiciliarias. Con este proyecto se espera mejorar el estilo de vida y salud de la población, puesto que todo esto está influyendo en una alta incidencia de enfermedades parasitarias y estomacales en la población ya que muchas veces no se hierve el agua antes de consumirla.

La investigación se justifica al constatar que los pobladores del Caserío Carrizo no cuentan con un tipo de agua adecuada para su consumo doméstico, lo cual puede traer como consecuencia diversos tipos de infecciones gastrointestinales.

El objetivo de esta investigación es diseñar el servicio de agua potable en el caserío Carrizo, mejorando la calidad del agua que abastece a la población y por ende el estilo de vida y salud de todas las familias.

La investigación cuenta con los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la topografía pertinente para el diseño.
- Realizar el estudio físico-químico y microbiológico del agua de la captación.
- Mejorar el estilo de vida de la población.

La metodología utilizada para el diseño de la investigación, consta de los principales métodos de investigación tales como: Análisis, deductivo, descriptivo, estadístico, longitudinal, no experimental y de corte transversal, puesto que se realizó visitas a dicho caserío para recopilar la información necesaria para elaborar el proyecto de investigación, corroborando los datos con fuentes confiables como una certificación de la Municipalidad Distrital de Tambogrande y aplicación de encuestas para saber con cuánta población contamos en el Caserío y en qué tipo de zona se va a realizar el proyecto.

Se concluye que, éste proyecto beneficiará a una población de 201 habitantes, los cuales contarán con agua apta para el consumo humano y en condiciones adecuadas de salubridad, lo cual evitará que sufran posteriormente con enfermedades gastrointestinales, que pongan en riesgo su salud e integridad, se diseñó una planta de tratamiento de agua potable, un reservorio apoyado de 10m<sup>3</sup>, un sistema de desinfección, una línea de conducción de 1187,72m, una línea de aducción de 682,48m, redes de distribución y 50 conexiones domiciliarias, se obtuvo una longitud de 1464,35m de tubería con un diámetro de ¾” ubicada en los ramales de la red de distribución y otra longitud de 2843,49m de tubería con un diámetro de 1” ubicada en la red principal de distribución: línea de conducción y línea de aducción.

### **Conclusiones.**

1. Se diseñó el servicio de agua potable en el caserío Carrizo mediante el cual se está abasteciendo a 201 habitantes.
2. Se colocó una cámara rompe presión tipo 6 en la línea de conducción en la cota 245.45 m.s.n.m.
3. Se diseñó un reservorio apoyado circular con un volumen de 10m<sup>3</sup>, ubicado a 222.30 m.s.n.m.
4. Se diseñó la línea de conducción de 1187,72 m con tubería clase 10, diámetro de tubería de 1” y una línea de aducción de 682,48m con un diámetro de tubería de 1” clase 10.

5. Según su diámetro se obtuvieron las siguientes longitudes de tubería:
  - . Tubería de  $\frac{3}{4}$ " = 1464,35m ubicada en los ramales de la red de distribución.
  - . Tubería de 1" = 2843,49m ubicada en la red principal de distribución, línea de conducción y línea de aducción.
  
6. Se obtuvieron los siguientes valores finales de diseño:
  - Qmd= 0.396 lt/sg.
  - Qmh= 0.61 lt/sg.
  - Qprom.= 0.305 lt/sg. (con el 30% de pérdidas)
  - Vmax.= 0.90 m/sg. (en la tubería T-1)
  - Vmin.= 0.24 m/sg. (en la tubería T-5)
  - Pmax.= 22.69 m.c.a. (en el nodo 6)
  - Pmax.= 6.72 m.c.a. (en el nodo 1)

**2.132. “DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE TEJEDORES Y LOS CASERÍOS DE SANTA ROSA DE YARANCHE, LAS PALMERAS DE YARANCHE Y BELLO HORIZONTE - ZONA DE TEJEDORES DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA – PIURA; MARZO 2019”**

**Gavidia J. <sup>(8)</sup> (2019)** En el presente trabajo de investigación se busca Diseñar y Analizar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte - Zona de Tejedores del Distrito de Tambogrande - Piura. Este trabajo surge como una alternativa de solución ante las necesidades de un servicio de agua potable. Teniendo como fin mejorar la calidad de vida y disminuir las enfermedades que aquejan dicho centro poblado y localidades.

Para este sistema de agua potable que beneficiaría a 346 viviendas se han llevado a cabo un respectivo proceso utilizado para la investigación el cual fue el método exploratorio, correlacionar y cualitativo, que nos involucraba directamente a realizar dicha actividad en el campo realizando encuestas y estudios importantes como ver la

fuente de captación, la topografía y calcular el caudal que se requerirá para abastecer la población actual y futura, tratando con un periodo de 20 años.

La fuente de captación es el canal Tambogrande un canal de irrigación, de donde se tomará un caudal de captación de 3.8 lt/s (0.0038 m<sup>3</sup>/s) es en promedio 1000 veces menor que el que discurre por dicho canal (3.0 – 4.0 m<sup>3</sup>/s) por lo cual está asegurado el abastecimiento en épocas de conducción sin sufrir alteración el abastecimiento el caudal de regadío. El requerimiento para abastecer de agua potable a las poblaciones es de 2.90 lt/s, y el canal satisface dicha demanda.

Para esto las localidades de Tejedores y anexos según los estudios contarán con el siguiente almacenamiento: Una poza de agua cruda revestida de geomembrana de 1.5 mm de espesor, será a tajo abierto y para una capacidad de 3,000 m<sup>3</sup> y una cisterna de 200 m<sup>3</sup> de capacidad para agua cruda construida de concreto armado, sección circular de 8.40 m de diámetro, apoyado semienterrado él se instalarán las válvulas de control y operación en las líneas de impulsión y aducción.

La problemática es: ¿El diseño y análisis de un sistema de agua potable proyectado mejorará la falta de estos servicios básicos del Centro Poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, ¿y Bello Horizonte?

Para responder a esta interrogante se ha planteado como objetivo general:

Diseñar y analizar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.

De este mismo se tiene como objetivos específicos:

- Diseñar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.
- Diseñar y calcular todos los elementos estructurales del sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.

- Plantear y mostrar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en zonas rurales (resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda).

La justificación de la línea de investigación se basa en las localidades del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte; requieren con urgencia un servicio de agua potable.

No cuentan con un sistema de agua potable, pero obtienen agua de un canal abierto utilizado para la irrigación de cultivos del valle de san Lorenzo (Canal Tambogrande), que no es apta para el consumo humano. Esto ocasiona que tengan problemas de salud en casi toda la población, principalmente en los niños. Opciones en cuanto a la infraestructura que permita satisfacer la demanda para el servicio de agua potable y así resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.

Además, como bases teóricas se ha elaborado un marco teórico y conceptual en función a las variables de investigación, y se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales como, por modelo: “Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la universidad de Piura.”, donde nos da una solución ante la falta de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales.

Al mismo tiempo a ello, la metodología a disponer será exploratorio y correlacional; cuantitativa y cualitativa. El universo, población y muestra estará conformado por los sistemas de agua potable del departamento de Piura; del Distrito de Tambogrande y La muestra se conforma con el sistema de agua potable del centro poblado de tejedores y anexos (caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte); la muestra se obtiene mediante la técnica denominada, muestreo de juicio como método no probabilístico donde se descarta la probabilidad en la clasificación, dependiendo al juicio del examinador (investigador).

Cabe mencionar que, se hará uso de la técnica de investigación, donde se realizarán visitas a la zona de estudio, con lo que se pretende obtener información de campo; y

como instrumento mediante el uso de encuestas y ficha de instrumentos, estos datos se procesarán en la sala gabinete teniendo así una secuencia metodológica aceptable, y así se podrá hallar las opciones adecuadas en cuanto a dicho servicio básico que permita satisfacer el caudal de agua requerida.

Las conclusiones son las siguientes:

- Se estima una población futura de diseño de 2111 habitantes, al año 2039.
- El caudal de captación de 3.8 lt/s (0.0038 m<sup>3</sup>/s); es 1000 veces menor al caudal que discurre en la fuente de captación (canal Tambogrande) (3.0 – 4.0 m<sup>3</sup>/s) por esto se considera que está asegurado el abastecimiento en épocas de conducción sin tener inconvenientes con el caudal empleado en la agricultura.
- La línea de aducción, que parte del reservorio hacía las redes de cada pueblo, será con tubería de PVC Ø 110 mm.
- El sistema de distribución proyectadas, están compuestos por tuberías de PVC Ø 2”, 1 1/2”, 1”, 3/4”. Asimismo es necesario instalar accesorios de PVC y válvulas de la red de F° F°, las cuales se instalaran en su respectiva caja.

### **2.133. DISEÑO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PUNTA ARENA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO PIURA, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, ENERO 2019**

**Sernaque Y.** <sup>(9)</sup> (2019) El planteamiento del problema de la presente tesis se centra en que en la actualidad los moradores del centro poblado Punta Arena margen izquierda del río Piura del distrito de Tambogrande no cuentan con un sistema que les permita abastecerse del recurso hídrico, teniendo que recurrir a los canales de riego que irrigan las tierras de cultivo de los pobladores de las zonas aledañas al proyecto y del río Piura. El objetivo será diseñar un sistema que garantice la calidad del agua y en las condiciones adecuadas de salubridad, además del abastecimiento de agua en forma continua y confiable durante el día y en las cantidades suficientes.

Como metodología se ha efectuado la toma de datos de campo, habiéndose verificado que, en épocas de estiaje, el caudal que discurre por el canal principal es de 10.86 m<sup>3</sup>/seg. Aproximadamente, también se realizaron pruebas de laboratorio para conocer la calidad del agua. Obteniéndose como resultados principales que se conducirá el agua por gravedad, desde la zona de captación mediante tubería PVC 4" y una longitud de 10 664.79 metros, hacia una zona donde se ubicará una cisterna de almacenamiento de 937 m<sup>3</sup> y demás estructuras de la planta de tratamiento donde será tratada; luego se depositará en la cisterna de impulsión para ser potabilizada posteriormente. Se llegó a la conclusión la necesidad de la creación e instalación de los servicios de agua potable de los mencionados centros poblados.

Se tiene como objetivos específicos:

- a) Diseñar la captación con canal de derivación, Planta de tratamiento, línea de conducción, cisterna de almacenamiento, línea de impulsión, reservorio apoyado, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias, del sistema de agua bebible del C.P. Punta Arena.
- b) Calcular la tasa de crecimiento y población futura mediante las fórmulas de la RM-N°192-2018 – Vivienda.
- c) Analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento.
- d) Promover una cultura de valoración del servicio y pago de la cuota familiar que cubra los costos de administración, operación y mantenimiento.

Tenemos así también, como resultado de las encuestas aplicadas en esta investigación se obtiene que casi la totalidad de familias de esta localidad no cuenta con los servicios fundamentales de agua y saneamiento, teniendo que hacer sus deposiciones al aire libre y el manejo de sus residuos sólidos no es adecuado ya que lo arrojan a la tierra contribuyendo a la contaminación del medio ambiente. También en los resultados se diseñó conducir el agua por gravedad desde la zona de captación (Canal Tablazo Km 47), además estructuras donde el agua será tratada (PTAP) hacia la zona donde se ubicará la cisterna de almacenamiento de 937 m<sup>3</sup> (Sector La Peñita), posteriormente el

agua después de ser tratada y potabilizada se impulsará a través de la línea de impulsión con bombas de 15 HP hasta el reservorio de cabecera apoyado de 40 m<sup>3</sup> de capacidad que servirá para distribuir por gravedad el agua a la población.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden dar las siguientes conclusiones:

1. En relación con la aplicación de las indagaciones (encuestas inopinadas) se resuelve que en el centro poblado de Punta Arena se realizan muchas actividades económicas, sobre todo actividades vinculadas a la agricultura, ganadería y por último el comercio. Entre otras, además cada núcleo familiar realiza más de dos actividades, por lo tanto, la población si es capaz de solventar con la cuota familiar el mantenimiento del servicio de agua potable.
2. El Caserío Punta Arena aún no cuenta con sistema fundamental de agua potable para consumo humano adecuado que abastezca a toda la población actual y futura del caserío, por lo que tienen que beber agua contaminada del río, de canales de regadío cercanos y de pozos manuales aparte de las largas caminatas de los niños y ancianos que son los encargados de traer el agua en acémilas a sus hogares.

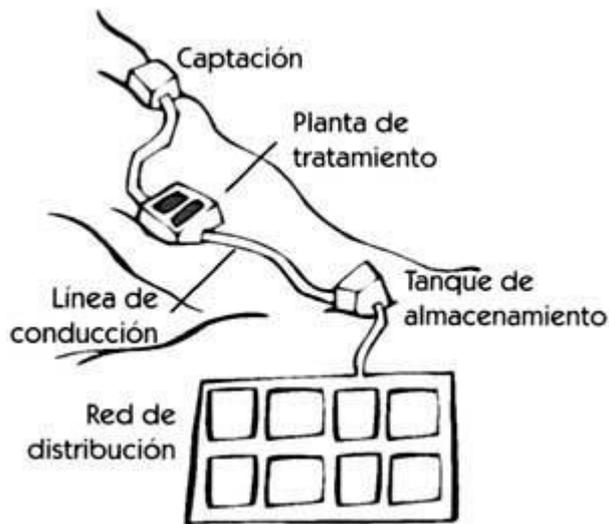
## 2.2. MARCO CONCEPTUAL.

### 2.2.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

#### a. Definición

Para Cano W. <sup>(10)</sup> (2006) es el conjunto de componentes construidos e instalados para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir agua a los usuarios. En su más amplia acepción comprende también las cuencas y acuíferos.

**Ilustración N° 01:** Sistema de Agua Potable.



**Fuente:** Web, concepto sistema de Agua potable.

### 2.2.2. AGUA POTABLE

#### a. Definición

<sup>(11)</sup> Llamamos agua potable al agua que podemos consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud.

Por eso, antes de que el agua llegue a nuestras casas, es necesario que sea tratado en una planta potabilizadora. En estos lugares se limpia el agua y se trata hasta que está en condiciones adecuadas para el consumo humano.

Desde las plantas potabilizadoras, el agua es enviada hacia nuestras casas a través de una red de tuberías que llamamos red de abastecimiento o red de distribución de agua.

### **¿Qué tratamientos recibe el agua en la planta potabilizadora?**

Para que el agua que captamos en embalses, pozos, lagos, etc. sea adecuada para el consumo humano, es necesario tratarla convenientemente para hacerla potable. Este proceso se denomina potabilización y se realiza en las plantas potabilizadoras. Existen diferentes métodos y tecnologías de potabilización, aunque todos ellos constan, más o menos, de las siguientes etapas:

- ✓ **PRECLORACIÓN Y FLOCULACIÓN.** Después de un filtrado inicial para retirar los fragmentos sólidos de gran tamaño, se añade cloro (para eliminar los microorganismos del agua) y otros productos químicos para favorecer que las partículas sólidas precipiten formando copos (flóculos).
- ✓ **DECANTACIÓN.** En esta fase se eliminan los flóculos y otras partículas presentes en el agua.
- ✓ **FILTRACIÓN.** Se hace pasar el agua por sucesivos filtros para eliminar la arena y otras partículas que aún pudieran quedar, eliminando a la vez la turbidez del agua.
- ✓ **CLORACIÓN Y ENVÍO A LA RED.** Para eliminar los microorganismos más resistentes y para la desinfección de las tuberías de la red de distribución.

### **2.2.3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

#### **a. Definición**

Según Sanchez O. <sup>(12)</sup> Se entiende como fuente de abastecimiento de agua aquel punto o fase de ciclo natural del cual se desvía o aparta, temporalmente para ser usada regresando finalmente a la naturaleza. Esta agua puede o no volver a su fuente original, lo cual depende de la forma que se disponga de las aguas residuales.

Existen principalmente tres fuentes de abastecimiento de agua:

- ✓ Abastecimientos subterráneos
- ✓ Abastecimientos superficiales
- ✓ Abastecimientos pluviales

## b. Captación

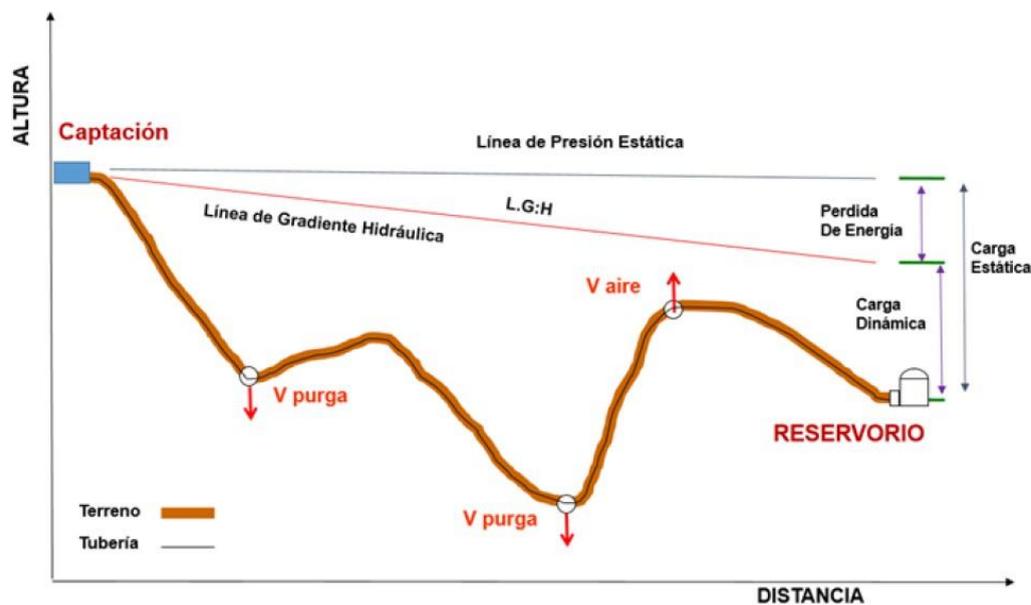
Jiménez J. <sup>(13)</sup> Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere.

## c. Línea de conducción

Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

Una línea de conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo. <sup>(14)</sup>

**Ilustración N° 02:** Línea de Conducción.



**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

## d. Tratamiento

El tratamiento, se refiere a todos los procesos físicos, mecánicos y químicos que harán que el agua adquiera las características necesarias para que sea apta para su consumo. Los tres objetivos principales de una planta potabilizadora son lograr un agua que sea: segura para consumo humano, estéticamente aceptable y económica.

Para el diseño de una planta potabilizadora, es necesario conocer las características físico-químicas y biológicas del agua, así como los procesos necesarios para modificarla. <sup>(13)</sup>

Según Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS 020. <sup>(15)</sup> Remoción por métodos naturales o artificiales de todas las materias objetables presentes en el agua para alcanzar las metas especificadas en las normas de calidad de agua para consumo humano.

**Ilustración N° 03:** Procesos de Tratamiento de Agua.



**Fuente:** Web, concepto proceso de tratamiento de agua.

#### e. Regularización

Como punto importante de este apartado, es indispensable establecer con claridad la diferencia entre los términos “almacenamiento” y “regularización”. La función principal del almacenamiento, es contar con un volumen de agua de reserva para casos de contingencia que tengan como resultado la falta de agua en la localidad y la regularización sirve para cambiar un régimen de abastecimiento constante a un régimen de consumo variable. <sup>(13)</sup>

#### f. Línea de alimentación

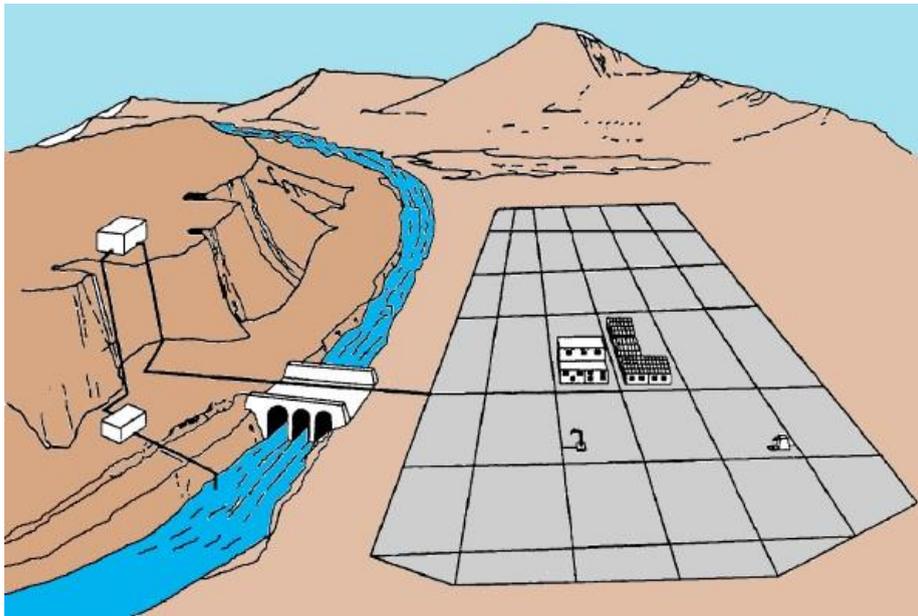
Esta línea es el conjunto de tuberías que sirven para conducir el agua desde el tanque de regularización hasta la red de distribución, cada día son más usuales por la lejanía

de los tanques y la necesidad de tener zonas de distribución con presiones adecuadas.  
(13)

**g. Red de distribución.**

Este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, debiendo ser el servicio constante las 24 horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos y cada uno de los tipos de zonas socio-económicas (comerciales, residenciales de todos los tipos, industriales, etc.) que tenga la localidad que se esté o pretenda abastecer de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y en caso de ser necesario equipos de bombeo. (13)

**Ilustración N° 04: Red De Distribución.**



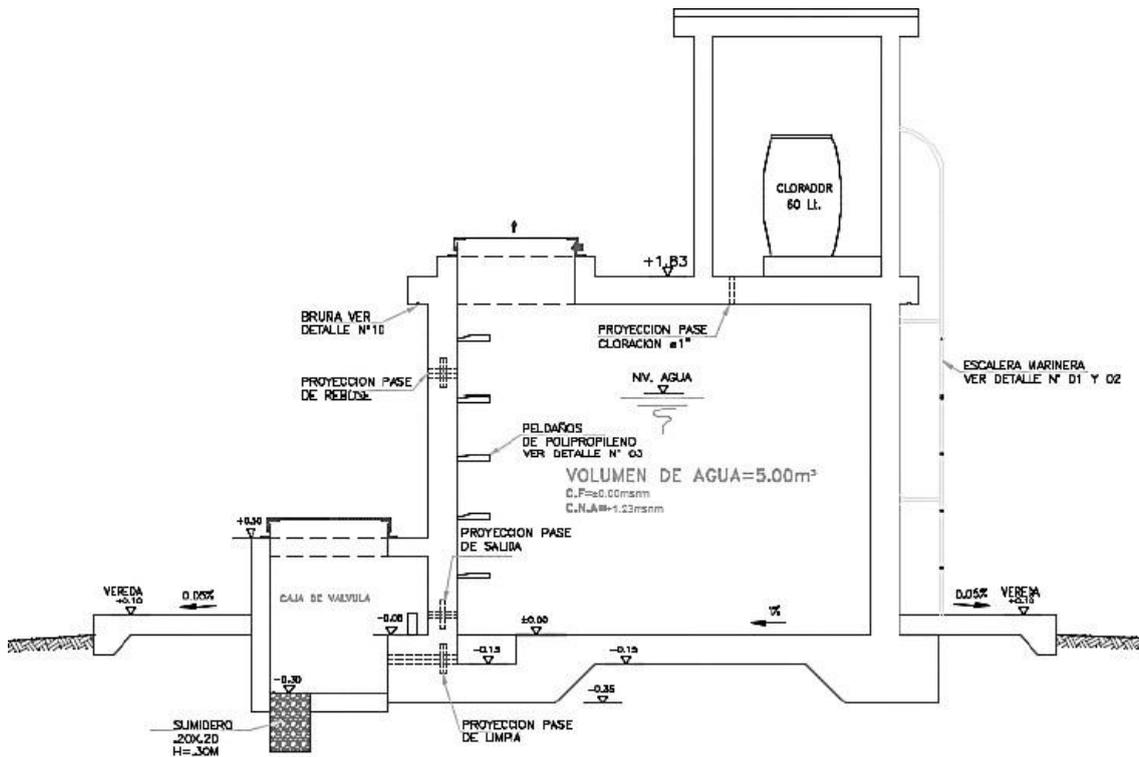
**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

## 2.2.4. RESERVORIOS DE AGUA

### a. Definición

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

**Ilustración N° 05: Reservoirio**



**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

## 2.2.5. INSTALACION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE

### a. Definición

Conjunto de conducciones e instalaciones diseñadas, construidas y autorizadas para abastecer de agua potable a la propiedad, que comprende el arranque domiciliario conectado a la matriz de la red pública y la instalación interior de agua potable. <sup>(17)</sup>

## Ilustración N° 06: Conexiones Domiciliarias.



**Fuente:** Web, concepto de conexiones domiciliarias.

### 2.2.6. CAUDAL

#### a. Definición

La palabra caudal tiene varios significados en español, siendo uno de los más frecuentes el que indica la cantidad de líquido o agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado, por ejemplo, un río o una fuente. <sup>(18)</sup>

### 2.2.7. DOTACIÓN

#### a. Definición

Según Civilgeeks <sup>(19)</sup> Se entiende por dotación la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas.

Se expresa en litros. / habitante-día.

Esta dotación es una consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público.

## 2.2.8. CALIDAD DE VIDA

### a. Definición

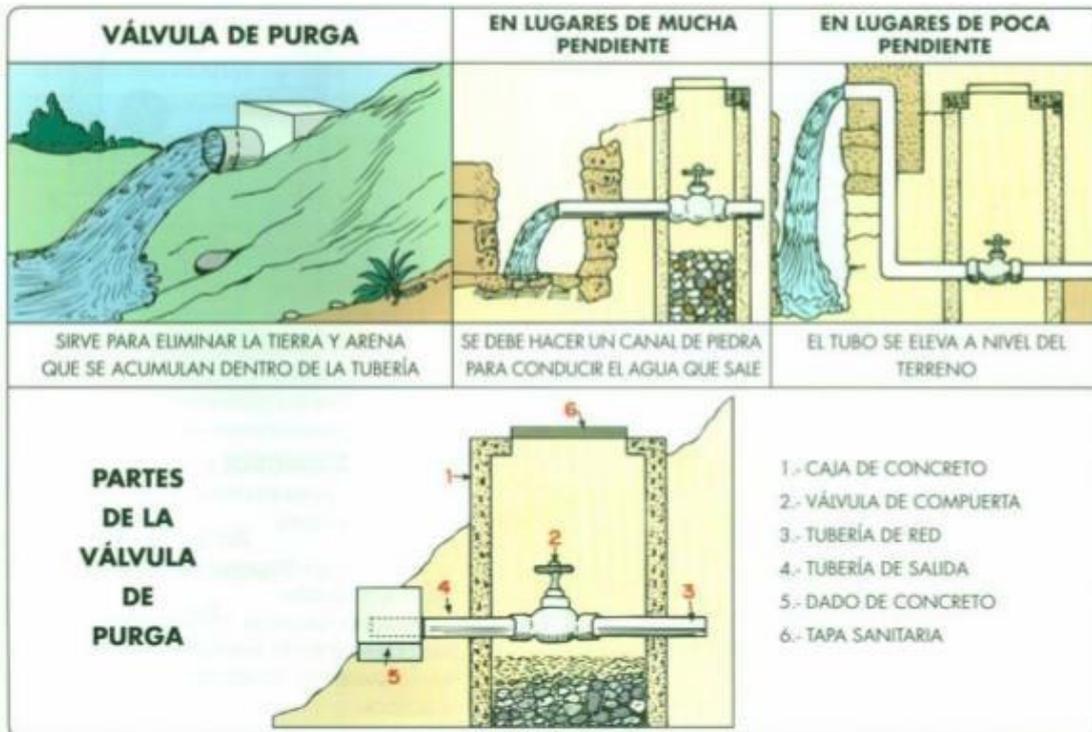
Según significados <sup>(20)</sup> Calidad de vida es un concepto que se refiere al conjunto de condiciones que contribuyen al bienestar de los individuos y a la realización de sus potencialidades en la vida social.

## 2.2.9. VALVULAS DE PURGA

### a. Definición

Según Reglamento Nacional de Edificaciones, NORMA OS 010 <sup>(21)</sup> Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

Ilustración N° 07: Válvula de Purga.



Fuente: Web, concepto de Válvula de Purga.

## **2.3. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.3.1. NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento <sup>(22)</sup> Abril (2018)

#### **a. Marco conceptual.**

El presente texto se enmarca en la investigación de la sostenibilidad de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural a nivel nacional, para lograrlo, deben cumplirse ciertas condiciones que aseguren que los servicios de saneamiento sean permanentes, dichas condiciones son: técnicas (relacionadas a las condiciones del lugar y su compatibilidad con la opción tecnológica seleccionada), económicas (relacionadas a los costos operativos y de mantenimiento) y sociales (relacionadas al nivel de aceptación de la opción tecnológica seleccionada en cuanto a la operación y mantenimiento); en general, dichas opciones tecnológicas deben asegurar el uso adecuado del agua evitando el desperdicio o consumo desmedido y a la vez la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas permitir una disposición adecuada de las excretas y aguas residuales, además de ser de fácil operación y mantenimiento.

Las condiciones que aseguran la sostenibilidad de los servicios de saneamiento en el ámbito rural deben permitir lo siguiente:

- ✓ Funcionar de forma apropiada y continua durante el periodo de diseño o vida útil de la infraestructura instalada.
- ✓ Asegurar una calidad óptima del servicio de abastecimiento de agua potable, en la cual la continuidad y calidad del agua para consumo no afecte negativamente la salud de las personas.
- ✓ Que la opción tecnológica implementada para la disposición sanitaria de aguas residuales no perjudique negativamente al medioambiente.
- ✓ Las opciones tecnológicas para los servicios de saneamiento deben ser aceptadas previamente por la comunidad, desde los aspectos constructivos hasta los de operación y mantenimiento.

## **b. Aplicación**

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

Se consideran como zonas de aplicación en el ámbito rural a las tres regiones naturales del Perú:

- Costa
- Sierra
- Selva.

## **c. Periodos de diseño**

El periodo de diseño para sistemas de abastecimiento de agua y conexiones domiciliarias se calcularán a los parámetros que establece el ministerio de vivienda de construcción y saneamiento. El periodo será de 20 años durante el cual el sistema proyectado deberá cumplir su máxima capacidad, además considerando la vida útil de los elementos.

Se determinará considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

**Tabla N° 01:** Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
- Fuente de abastecimiento	20 años
- Obra de captación	20 años
- Pozos	20 años
- Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20 años
- Reservorio	20 años
- Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
- Estación de bombeo	20 años

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018)

#### d. Población

Se deberá calcular la población y la densidad poblacional para el periodo del diseño adecuado. El valor de la población final para el periodo del diseño obtenido se realizará a partir de proyecciones utilizando la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias dadas por los indicadores del instituto nacional de estadística e informática (INEI).

Para el cálculo de la población futura se utiliza el método aritmético y se calcula con la siguiente formula:

$$P_f = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

$P_0$  = Población inicial o últimos censos (habitantes)

$P_f$  = Población futura

r= Tasa de crecimiento anual (%)

t = Período de diseño (años) = 20 años

#### e. Dotación de agua

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada habitante de una vivienda, su selección depende para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada.

**Tabla N° 02:** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

Región	Sin Arrastre Hidráulico (Compostera y hoyo seco ventilado)	Con Arrastre Hidráulico (Tanque séptico mejorado)	Con Redes
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	110 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	100 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	120 l/h/d

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

**Tabla N° 03:** Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno/d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria (sin residencia)	25
Educación en general (sin residencia)	50

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

#### f. Variaciones de consumo.

En el consumo máximo diario se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual y para el consumo máximo diario se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual.

**Tabla N° 04:** Coeficientes de variación

Coeficiente	Valor	Coeficiente a tomar
Máximo anual de la demanda diaria (k1)	1.3	1.3
Máximo anual de la demanda horaria (k2)	1.8 a 2.5	2.0

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

### 2.3.2. Reservorio

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Aspectos generales.

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

**Tabla N° 05:** Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	V <sub>alm</sub> (real)	SE UTILIZA:
RESERVORIO	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

**g. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS.**

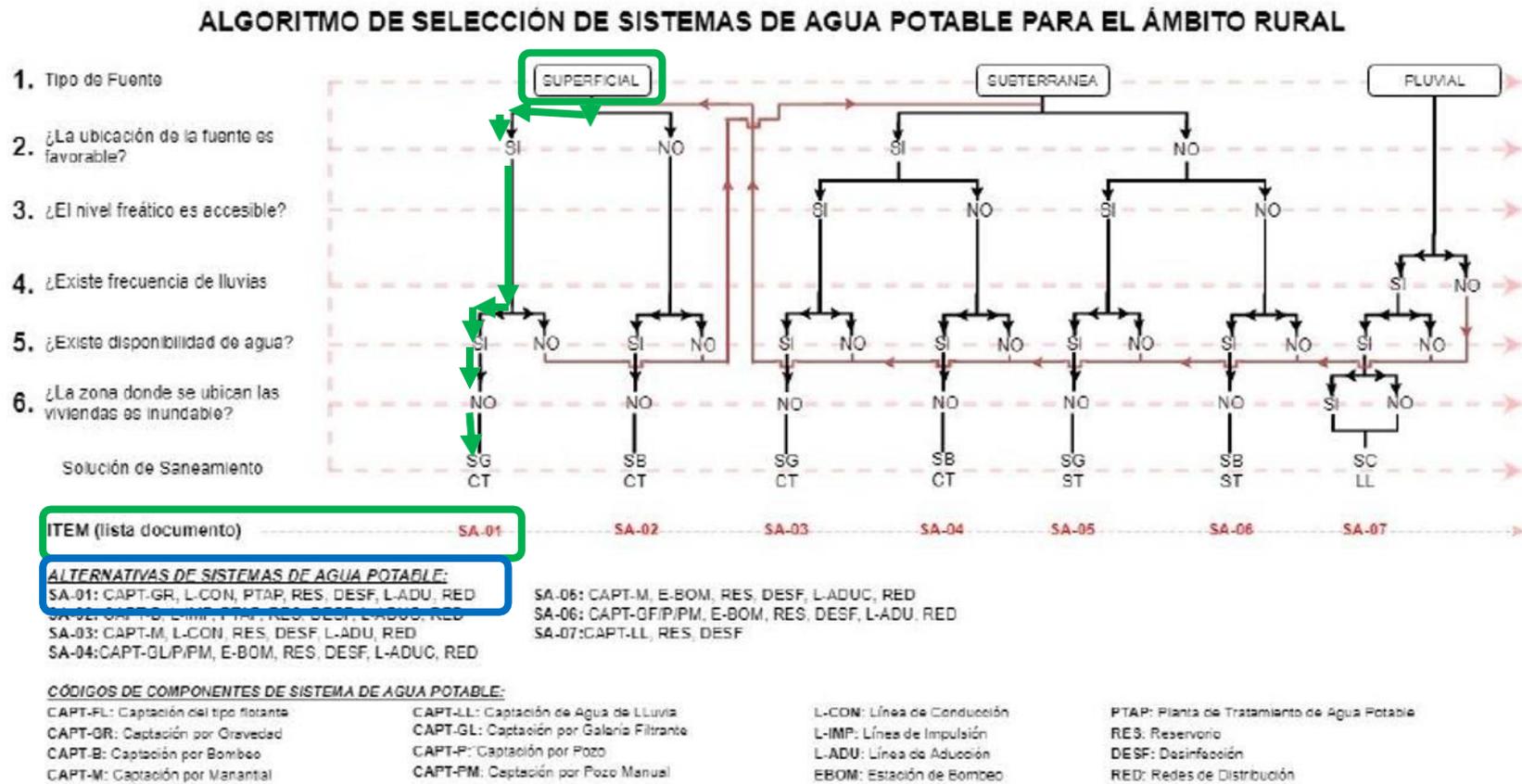
- **Criterios de selección.** Se realizará una evaluación de la opción tecnológica más adecuada al tipo de proyecto tanto para el abastecimiento y el consumo de este líquido elemento para los cuales se tienen los siguientes.
  - Tipo de fuente
  - Ubicación de la fuente.
  - Nivel freático.
  - Intensidad y/o frecuencia de lluvias.
  - Disponibilidad de agua
  - Zona de vivienda inundable.
  - Calidad de agua.
  
- **Opciones tecnológicas de abastecimiento de agua para consumo humano.**
  - Teniendo en cuenta los criterios de selección descritos en el punto anterior la norma nos determina siete (07) alternativas disponibles para los sistemas de agua potable para el consumo humano de diversas fuentes de agua. Tres (03) corresponden a sistemas por gravedad, tres (03) a sistemas por bombero y uno (01) a sistema de captación pluvial.
  
  - Dentro de los sistemas tenemos la captación por gravedad, la línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución. Todo lo mencionado en este punto corresponde al sistema por gravedad con tratamiento. (SA-01).
  
  - Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción red de distribución – captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio desinfección línea de aducción red de distribución. Todo lo mencionado en este punto corresponde al sistema por gravedad sin tratamiento. (SA-03) (SA-04).

- Dentro de los sistemas por bombeo con tratamiento se considera captación por bombeo, línea de impulsión, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de adicción, red de distribución. (SA-02).
- Dentro de los sistemas por bombeo sin tratamiento se considera captación de manantial, (ladera o fondo), estación de bombeo, línea de impulsión reservorio desinfección, línea de aducción, red de distribución – captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución (PEAD). Todo lo mencionado en este punto corresponde al sistema por bombeo con tratamiento y sin tratamiento (SA-05) –(SA-06).
- Para los sistemas pluviales de define captación de lluvia en techo, reservorio, desinfección. Todo lo mencionado en el presente punto corresponde a sistemas pluviales (SA-07).
- o **Innovaciones tecnológicas.** El ingeniero proyectista puede considerar nuevas opciones tecnológicas, pero siempre y cuando esté presente un informe técnico con la debida justificación técnica, económica y social para ser aprobado por la dirección de saneamiento. En caso se incluyan nuevas opciones tecnológicas de tratamiento o desinfección estas deben tener documentación completa y será válida solo si está aprobada por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

Para ultimar detalles dentro de las innovaciones tecnológicas que nos determina la presente norma de diseño tenemos que tener en cuenta un espacio de evaluación y dentro de ella una característica principal y también un concepto sobre tratamiento de agua para consumo humano donde el espacio de evaluación nos lleva a realizar una prueba de laboratorio donde su característica principal es un análisis de eficiencia y este debe indicarse y demostrarse la eficiencia de tratamiento del sistema ante varios escenarios posibles sobre la calidad de la fuente.

- **Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano.** Se trata de un árbol de decisión para el abastecimiento del agua para consumo humano en la cual se muestra a continuación esto se desarrolla con el objetivo de identificar la opción tecnológica más adecuada para la zona rural en intervención.

**Tabla N° 06:** Algoritmo de Selección de Sistemas de Agua Potable Para el Ámbito Rural



**FUENTE:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018) – Selección Propia (2019).

### **III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

Con El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde Y Platillos - Cp. Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura - Departamento De Piura, SI beneficiará a los pobladores de la zona, originando que toda la comunidad tenga la necesidad básica de contar con el servicio, lo cual va cumplir un factor muy importante para una excelente calidad de vida, entre ellas la salud, bienestar y la tranquilidad.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo de la investigación**

El tipo de investigación planteada es el que corresponde a un estudio exploratorio-correlacional-predictivo, ya que llevaremos a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real en determinada zona presentando una relación en sus variables.

### **4.2. Nivel de la investigación**

El nivel de investigación del proyecto será el cuantitativo, ya que el estudio predomina en las recolecciones de datos basada en la observación de comportamientos naturales para luego ser interpretados.

### **4.3. Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación se extenderá a un proyecto no experimental donde trataremos de corroborar las características de la complicación en indagación y básicamente indagar, revelar y dar opciones de solución a las causas y elementos que se crean en el espacio de la zona de estudio.

### **4.4. Universo, Población y Muestra**

- a) Para esta investigación, el Universo lo conforma todos los Proyectos de Diseño de Agua Potable de la Región Piura.
- b) La Población está conformada por todos los Proyectos de Agua Potable del Distrito de Tambogrande.
- c) La Muestra está Conformada por el Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde Y Platillos - Cp Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura que beneficiara a los pobladores, logrando así un bienestar satisfactorio en ellos.

#### 4.5. Definición y Operacionalización de las variables

Tabla N° 07: Operacionalización de variables

TITULO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA-DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019”					
PROBLEMATICA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
<p>El <b>problema</b> es ¿En qué medida El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos - CP Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura - Departamento De Piura nos permitirá disminuir la necesidad de carencia de este recurso hídrico y mejorar la calidad de vida de los habitantes?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Diseñar el sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro De Loros, Cruz Verde y Platillos. Como <b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar el sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.</li> <li>➤ Diseñar y calcular los elementos estructurales del sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.</li> <li>➤ Diseñar la línea de conducción, la línea de impulsión y la red de distribución de los Caseríos en estudio.</li> <li>➤ Diseñar un reservorio elevado para satisfacer a la población.</li> <li>➤ Realizar el Análisis Químico y Biológico del Agua.</li> </ul>	<p>Con El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde Y Platillos - Cp. Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura - Departamento De Piura, SI beneficiará a los pobladores de la zona, originando que toda la comunidad tenga la necesidad básica de contar con el servicio, lo cual va cumplir un factor muy importante para una excelente calidad de vida, entre ellas la salud, bienestar y la tranquilidad.</p>	<p><b>Dependiente</b> Diseño del sistema de agua potable De Los Caseríos Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos. <b>Independiente</b> Mejorar la calidad de vida en los Caseríos Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos</p>	<p>✓ Caudal</p> <p>✓ Presión</p> <p>✓ Velocidad</p>	<p>Este nos ayuda en nuestro diseño para calcular el diámetro de la tubería que se empleara.</p> <p>Para determinar si esta cumple con la norma establecida.</p> <p>Esta debe cumplir con lo establecido en la norma; velocidad mínima 3m/s, velocidad máxima 0.3 m/s.</p>

Fuente: Elaboración propia (2019).

#### **4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos.**

##### **4.6.1. Técnicas.**

Para empezar la recolección de datos a través de técnicas e instrumentos se realizará visitas a la zona de estudio, donde se conseguirá la información de campo mediante el uso de las encuestas, la cual posteriormente se procesará en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, además se recolecto información de toda la población para determinar cuál es la población actual, y así empezar a realizar los cálculos correspondientes.

##### **Instrumentos.**

Para el presente proyecto de tesis denominado Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos - CP. Malingas, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura- Departamento de Piura, hicimos el uso exclusivo de equipos y herramientas que son de vital importancia para este tipo de proyectos de abastecimiento de agua.

##### **4.6.2. Equipo de Campo.**

Se usó los siguientes equipos.

- Una estación total leica.
- Bastones porta prisma.
- Wincha de lona de 50 metros.
- Estacas de madera y de fierro según se requiera.
- Pintura esmalte.
- Impermeabilizantes para la lluvia.
- Intercomunicadores.
- Cámara fotográfica Digital.

##### **4.6.3. Herramientas y Materiales de Gabinete.**

- Computadoras.
- Programas de cálculo.
- Calculadoras personales.
- Papel
- Impresora.

#### **4.7. Plan de análisis**

Para el plan de análisis se toman en cuenta los siguientes ítems:

- ✓ El análisis se realizará teniendo el conocimiento de la ubicación del área que se va a realizar el proyecto.
- ✓ Recolectar toda la información correspondiente.
- ✓ Establecer el tipo de sistema de agua potable que se va a diseñar.
- ✓ Elaborar el diseño de acuerdo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas técnicas actuales.

#### 4.8. Matriz de consistencia

Tabla N° 08: Matriz de consistencia

TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA-DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019.			
CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<p>Estos tres caseríos son solo algunos caseríos que no cuentan con un servicio adecuado de agua potable, por lo que la población tiene la dificultad de adquirir agua de buena calidad.</p> <p>Es de vital importancia la necesidad de estas familias por adquirir un buen sistema de agua potable, ya que de esto depende que ellos puedan llevar una buena calidad de vida y mejorar en su salud, evitando ciertas enfermedades que adquieren con el mal sistema de agua potable que tienen.</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Diseñar el sistema de Agua Potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.</p> <p>Como <b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar el sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.</li> <li>➤ Diseñar y calcular los elementos estructurales del sistema de agua potable de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.</li> <li>➤ Diseñar la línea de conducción, la línea de impulsión y la red de distribución de los Caseríos en estudio.</li> <li>➤ Diseñar un reservorio elevado para satisfacer a la población.</li> <li>➤ Realizar el Análisis Químico y Biológico del Agua.</li> </ul>	<p>Con El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde Y Platillos - Cp. Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura - Departamento De Piura, SI beneficiará a los pobladores de la zona, originando que toda la comunidad tenga la necesidad básica de contar con el servicio, lo cual va cumplir un factor muy importante para una excelente calidad de vida, entre ellas la salud, bienestar y la tranquilidad.</p>	<p>El <b>tipo</b> de investigación planteada es el que corresponde a un estudio exploratorio-correlacional-predictivo. El <b>nivel</b> de investigación del proyecto será el cuantitativo. El <b>diseño</b> de esta investigación se extenderá a un proyecto no experimental. El <b>universo</b> está conformado por el diseño de los sistemas de agua potable de toda la Región Piura, la <b>población</b> será el diseño de los sistemas de agua potable del distrito de Tambogrande, y la <b>muestra</b> será el diseño del sistema de agua potable de la zona en estudio (caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos).</p>

Fuente: Elaboración propia (2019).

#### **4.9. Principios Éticos.**

Para una investigación se debe de regir de un código de ética, por lo tanto, se debe recalcar el esfuerzo de los investigadores.

Las personas debemos de aprender a redactar nuestros propios informes, ya que tenemos la facultad de razonar para que de esta manera no lleguemos al punto de plagiar.

Por consiguiente, esta investigación ha sido elaborada por el mismo autor a través de cálculos para obtener de esta manera los resultados respectivos de dicho proyecto de investigación; entonces se llega a la conclusión que esta investigación no es muestra de plagio.

## V. RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS.

#### 5.1.1. Localización del Proyecto.

La presente tesis se desarrolló en Los caseríos Cerro de Loros, con 27 viviendas, Cruz Verde con 81 viviendas y Platillos con 142 viviendas, cuentan con un total de 1000 habitantes (distribuidos en 108 hab., 324 hab. y 568 hab. respectivamente).

El centro poblado de Malingas se ubica al **este de Tambogrande** en la costa norte del Perú. A unos 80 msnm.

Por lo tanto, estos caseríos se beneficiarán con el presente proyecto de diseño del sistema de agua potable, lo cual nos lleva a definir los límites de este Centro Poblado.

El CP. Malingas limita con:

<b>Por el Norte</b>	:	Distrito las Lomas.
<b>Por el Sur</b>	:	Rio Piura y provincia de Morropon.
<b>Por el Este</b>	:	Carretera Tambogrande – las Lomas.
<b>Por el Sur</b>	:	Provincia de Ayabaca.

#### 5.1.2. Vías de acceso.

Para llegar a los caseríos de Cerro Loros, Cruz Verde y Platillos, saliendo de la ciudad de Piura haciendo uso de los buces que cubren las rutas Piura-Tambogrande, se llega a Tambogrande, para luego tomar un taxi colectivo y seguir el trayecto a Malangitas, en el paradero de malangita, se toma moto taxi para que nos transporte a los caseríos Cruz Verde, Platillos y Cerro Loros, por una trocha carrozable que se encuentra en regular estado, demorando aproximadamente 20 minutos.

### 5.1.3. Resumen de los Resultados del Proyecto.

- a) **Topografía:** El presente trabajo desarrolla un Estudio Topográfico con alcances y procedimientos Geodésicos en el CP. Malingas y los caseríos que serán beneficiados con este proyecto. Por lo que esta zona en estudio cuenta con una topografía ondulada y las pendientes son suaves en la mayor parte del terreno.
- b) **Suelo:** Este fue determinado a través de un estudio de suelos de manera previa al proyecto por lo cual nos generalizo un peso específico de 0.90 kg/cm<sup>2</sup> por lo que esta capacidad portante será de vital importancia para poder realizar el diseño del reservorio requerido según su capacidad de almacenamiento.
- c) **Algoritmo de selección del sistema de agua potable para el ámbito Rural.**

- Tipo de la fuente SUPERFICIAL
- ¿la ubicación de la fuente es favorable?: SI
- ¿Existe Disponibilidad de Agua?: SI
- ¿La zona donde se ubica las viviendas es inundable?: NO

#### **ITEM (Lista Documento): SA – 01.**

Alternativas de sistemas de agua potable para este proyecto de tesis es el siguiente.

#### **SA – 01(CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESEF, L-ADU, RED) DONDE:**

- Captación por gravedad = (CAPT – GR)
- Línea de conducción = (L – CON)
- Planta de tratamiento de agua potable = (PTAP)
- Reservorio = (RES)
- Desinfección = (DESF)
- Línea de aducción = (L – ADU)
- Redes de Distribución = (RED)

**Nota:** Con respecto a la **planta de tratamiento** se omite por tal razón se realizará el análisis químico del Agua y la **desinfección**, se proyecta una caseta de cloración que se encontrará ubicado junto al reservorio proyectado.

**d) Parámetros de Diseño del Proyecto.**

De acuerdo a la Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural. RM N° 192-2018, se ha tomado en cuenta las formulas establecidas en dicha norma para poder llegar a los resultados obtenidos, cumpliendo estos con lo reglamentado.

Los parámetros de diseño a los que se llegó, son los que se detallan a continuación:

- Periodo de diseño (**Pd**) = 20 años (2019 – 2039)
- Tasa de crecimiento (**Tc**) = 1.10%
- Población actual (**Pa**) = 250 familias (1000 habitantes)
- Habitantes por Vivienda (**Hv**)= 4hab\*vivienda.
- Población futura (**Pf**) = 1220 habitantes
- Dotación (**D**) = 90Lts/hab/dia – Para la Costa.

**e) Calculo de los Caudales de Diseño y Variaciones de Consumo.**

- Caudal Promedio Anual (**Qp**)= 1.290 lts/s
- Caudal máximo diario (**Qmd**) = 1.677 lts/s
- Caudal máximo horario (**Qmh**) = 2.58 lts/s
- Caudal de bombeo (**Qb**) = 2.57 lts/s.

**f) Calculo del Volumen, Capacidad y dimensiones del Reservorio**

- Consumo Diario (**Cd**)= 111.460 m<sup>3</sup>/día.
- Volumen de reservorio (**Vr**) = 27.86 m<sup>3</sup> = 40m<sup>3</sup> según NTD.
- Tiempo de llenado de reservorio (**Tr**) = 1.11 horas por bombeo.
- Altura de Reservorio (**HR**): 2.05m.
- Longitud (**L**) = 5.00 m.
- Ancho (**B**) = 5.00 m.
- Borde libre (**Bl**) = 0.30m.

**g) Línea de conducción.**

La línea de conducción tiene los siguientes datos:

- Cota inicial (CI) = 125.88 msnm.
- Cota final (CF) = 146.19 msnm.
- Longitud (L) = 78.40 m
- Carga disponible (CD) = 20.31 m
- Pérdida de carga ( $H_f$ ) = 0.26 m
- Diámetro (D) = 1.15" = consideramos 1 ½" por criterio.
- Velocidad (V) = 1.10 m/s.

**h) Caseta de bombeo.**

- Se construirá una caseta de bombeo de concreto armado (según plano), de 5.15 m x 6.15 m, con muros de concreto armado, cobertura gran onda tipo eternit, muros, vigas y derrames a nivel tarrajeo, carpintería metálica, instalaciones eléctricas, pintura. Desde la caseta de bombeo se realizarán los trabajos de clorinación del agua y su posterior impulsión a través de una línea de tubería PVC de Ø 3" hasta el tanque elevado.

**i) Línea de Impulsión.**

La línea de impulsión tiene los siguientes resultados:

- Cota de Reservoirio (Cr) = 148.99 msnm.
- Cota de terreno (Ct) = 109.82 msnm.
- Longitud (L) = 610.58 m
- Nivel Estático = 13m
- Diámetro (D) = 5.30cm = consideramos 3" por criterio.
- Velocidad media del flujo (V) = 0.60 m/s
- Altura geométrica ( $H_g$ ) = 52.17 m
- Pérdida de carga por longitud ( $H_f$ ) = 2.73 m.
- Pérdida de carga por accesorios ( $H_k$ ) = 0.46 m
- Pérdida de carga total ( $H_{ft}$ ) = 3.19 m
- Altura dinámica total ( $H_{dt}$ ) = 57.36 m

**j) Red de Distribución.**

Se ha proyectado la construcción de 4,201 de línea de Distribución con tubería PVC de diámetro de 1” respectivamente.

Para el presente diseño y/o modelamiento hidráulico se realizó a base de un Software para la mejor precisión de los puntos y elevaciones tanto en cotas como en presión y de acuerdo a esto se determinó los caudales, velocidades y diámetro de tuberías en la cual se definió que se optara por una Tubería de PVC C – 10 de 1” con un total de 8595.780 ml. de  $\frac{3}{4}$ ” un total de 4923.467 ml y un total de 345.895 ml. de tubería de  $\frac{1}{2}$ ”. En la cual se han considerado dentro de la misma válvula de purga de un diámetro comercial de  $\frac{1}{2}$ ”.

## **VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **6.1. Análisis de resultados.**

#### **6.1.1. Parámetros de diseño**

Para el presente proyecto los parámetros de diseño que se ajustan a los valores, se recomienda usar la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el ámbito rural (2018) y el Reglamento Nacional de Edificaciones, considerando lo siguiente:

#### **6.1.2. Período de diseño**

El periodo de diseño para las redes de distribución, conexiones domiciliarias del sistema de agua potable, se estima de acuerdo a las recomendaciones del estudio. En este caso el periodo de diseño será de 20 años durante el cual los sistemas proyectados deberán funcionar a su máxima capacidad, asimismo considerando la vida útil de los mismos.

Periodo o tiempo = t

**t = 20 años (2019 – 2039).**

#### **6.1.3. Tasa de crecimiento**

De acuerdo al censo realizado en el año 2017 por el INEI, el departamento de Piura posee una tasa de crecimiento intercensal de 1,0%.

Por lo tanto, la tasa de crecimiento poblacional de algunos departamentos del Perú se muestra en el siguiente cuadro, según el transcurso de los años:

**Tabla N° 09:** Tasa De Crecimiento Promedio Anual De La Población Censada, Según Departamentos, 1940 – 2017 (Porcentaje)

Departamento	1940 - 1961	1961 - 1972	1972 - 1981	1981 - 1993	1993 - 2007	2007 - 2017
<b>Total</b>	<b>2.20</b>	<b>2.90</b>	<b>2.50</b>	<b>2.20</b>	<b>1.50</b>	<b>0.70</b>
Amazonas	2.90	4.60	3.00	2.40	0.80	0.10
Áncash	1.50	2.00	1.40	1.20	0.80	0.20
Apurímac	0.50	0.60	0.50	1.40	0.40	0.00
Arequipa	1.90	2.90	3.20	2.20	1.60	1.80
Ayacucho	0.60	1.00	1.10	-0.20	1.50	0.10
Cajamarca	2.00	1.90	1.20	1.70	0.70	-0.30
Prov. Const. Callao	4.60	3.80	3.60	3.10	2.20	1.20
Cuzco	1.10	1.40	1.70	1.80	0.90	0.30
Huancavelica	1.00	0.80	0.50	0.90	1.20	-2.70
Huánuco	1.60	2.10	1.60	2.70	1.10	-0.60
Ica	2.90	3.10	2.20	2.20	1.60	1.80
Junín	2.10	2.70	2.20	1.60	1.20	0.20
La Libertad	2.00	2.80	2.50	2.20	1.70	1.00
Lambayeque	2.80	3.80	3.00	2.60	1.30	0.70
Lima	4.40	5.00	3.50	2.50	2.00	1.20
Loreto	2.80	2.90	2.80	3.00	1.80	-0.10
Madre de Dios	5.40	3.30	4.90	6.10	3.50	2.60
Moquegua	2.00	3.40	3.50	2.00	1.60	0.80
Pasco	2.00	2.30	2.00	0.50	1.50	-1.00
<b>Piura</b>	<b>2.40</b>	<b>2.30</b>	<b>3.10</b>	<b>1.80</b>	<b>1.30</b>	<b>1.00</b>
Puno	1.10	1.10	1.50	1.60	1.10	-0.80
San Martín	2.60	3.00	4.00	4.70	2.00	1.10
Tacna	2.90	3.40	4.50	3.60	2.00	1.30
Tumbes	3.70	2.90	3.40	3.40	1.80	1.20
Ucayali	6.80	5.90	3.40	5.60	2.20	1.40
Prov. Lima	5.20	5.70	3.70	2.70	2.00	1.20
Región Lima	2.00	1.90	1.90	1.30	1.50	0.80

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática – Censos Nacionales de Población y Vivienda (2017).

Para la tasa de crecimiento poblacional será de acuerdo a la población del distrito de Tambogrande indicado en la tabla N° 09, se ha tomado calcular los datos según los dos últimos censos (2007-2017), lo cual se aplicó la siguiente fórmula para el cálculo de la tasa de crecimiento intercensal:

**Tabla N° 10:** Datos poblacionales del distrito de Tambogrande de los dos últimos años censados.

CENSOS NACIONALES		
DISTRITO	AÑO	
	2007	2017
TAMBOGRANDE	96 451 hab.	107 495 hab.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática – Censos Nacionales de Población y Vivienda (2017).

**Ilustración N° 07:** Población Total Del Distrito De Tambogrande En El Año 2007.

The screenshot shows the INEI Data Warehouse Technology interface. The main content area displays a table titled 'CPV 2007: Indicadores'. The table has 11 columns: País, Departamento, Provincia, Distrito, Tema, Sub Tema, Descripción, Clase, Total, Área Urbana, Área Rural, Sexo - Hombre, and Sexo - Mujer. The 'Total' column for the row corresponding to Tambogrande is highlighted with a red box and contains the value 96451.

País	Departamento	Provincia	Distrito	Tema	Sub Tema	Descripción	Clase	Total	Área Urbana	Área Rural	Sexo - Hombre	Sexo - Mujer
							Medidas	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Perú	Piura	Piura	Tambo Grande	Demográfico	General	Total de habitantes del censo 2007		96451	35145	61306	49804	46647

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática. (INEI).

**Ilustración N° 08:** Población Total Del Distrito De Tambogrande En El Año 2017.

CENSOS NACIONALES 2017: XII DE POBLACIÓN, VII DE VIVIENDA Y III DE COMUNIDADES INDÍGENAS  
Sistema de Consulta de Base de Datos

INEI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ESTADÍSTICAS GENERALES  
FRECUENCIAS  
Preguntas de Vivienda  
Preguntas de Hogar

AREA # 200114 Piura, Piura, distrito: Tambo Grande

P: Área concepto encuesta	Casos	%	Acumulado %
Urbano encuesta	43 979	40,91%	40,91%
Rural encuesta	63 516	59,09%	100,00%
<b>Total</b>	<b>107 495</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI).

APLICAMOS LA SIGUIENTE FORMULA:

$$TC = 100 * \left( \sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right)$$

DONDE:

TC = Tasa de crecimiento

n = número de años entre población final y población inicial

Población del distrito al año 2007: 96451 hab.

Población del distrito al año 2017: 107495 hab.

ENTONCES:

$$n = 2017 - 2007 = 10 \text{ años}$$

$$TC = 100 * \left( \sqrt[10]{\frac{107495 \text{ hab.}}{96451 \text{ hab.}}} - 1 \right)$$

$$TC = 100 * \left( \sqrt[10]{1.1145} - 1 \right)$$

$$TC = 1.09 \% = 1.10\%$$

La tasa de crecimiento poblacional que se calculó será de 1.10%

### 6.1.3.1. Estudio de la población

Tabla N° 11: Población beneficiaria del servicio.

N°	CASERIO	Total Viviendas	hab./viv.	Total habitantes
1	Cerro de Loros	27	4	108
2	Cruz Verde	81	4	324
3	Platillos	142	4	568
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>4</b>	<b>1000</b>

Fuente: Municipalidad Distrital de Tambogrande (2019).

### 6.1.4. Población proyectada o futura

Para la población futura se aplicó el método aritmético.

Formula:

$$P_f = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

$P_0$  = Población base o del último censo

$P_f$  = Población futura

r = Tasa de crecimiento = 1.10%

t = Tiempo = 20 años, (2019 - 2039)

#### 6.1.4.1. Cálculo de la población futura

$$P_f = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_f = 1000 * \left(1 + \frac{1.10 * 20}{100}\right) = 1220hab.$$

**Tabla N° 12:** Población futura de los Caseríos Cerro Loros, Cruz Verde y Platillos - CP Malingas.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN											
N° Familias / N° Serv. Agua Pot.	AÑOS										
	Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Población (Hab.)/ Conexión Domiciliaria	1,000	1,011	1,022	1,033	1,044	1,055	1,066	1,077	1,088	1,099	1,110
N° Familias Prom/ Conexión Domiciliaria	250	253	256	258	261	264	267	269	272	275	278
Población (Hab.)/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Familias Prom/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
población total	1,000	1,011	1,022	1,033	1,044	1,055	1,066	1,077	1,088	1,099	1,110

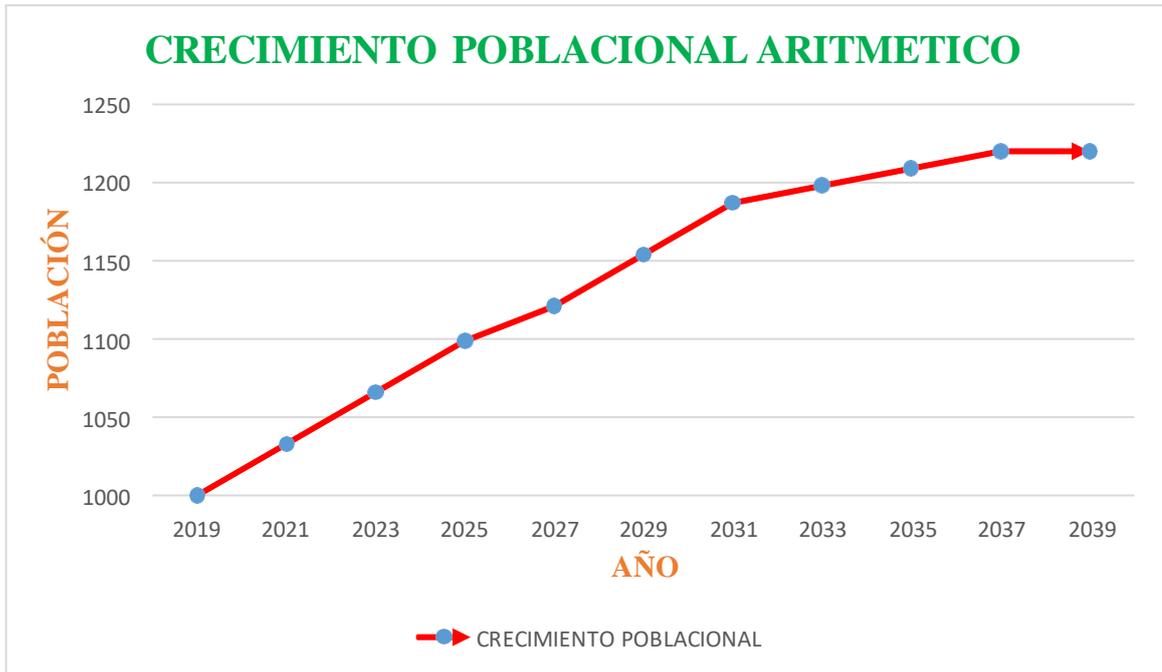
N° Familias / N° Serv. Agua Pot.	AÑOS									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Población (Hab.)/ Conexión Domiciliaria	1,121	1,132	1,143	1,154	1,165	1,176	1,187	1,198	1,209	1,220
N° Familias Prom/ Conexión Domiciliaria	280	283	286	289	291	294	297	300	302	305
Población (Hab.)/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Familias Prom/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
población total	1,121	1,132	1,143	1,154	1,165	1,176	1,187	1,198	1,209	1,220

**FUENTE: TRABAJO DE GABINETE**

<b>Población Actual Total</b>	<b>1000 habitantes</b>
<b>Población Futura/Conexión Domiciliaria</b>	<b>1220 habitantes</b>
<b>Población Futura/Piletas Públicas</b>	<b>0 habitantes</b>
<b>Población Total Futura</b>	<b>1220 habitantes</b>

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

**Gráfico N° 01: Crecimiento Poblacional Aritmético**



Fuente: Elaboración propia (2019).

### 6.1.5. Dotación y variación de consumo

#### 6.1.5.1. Dotación

Según La Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento Rural la dotación será tomada de la tabla N 02° que ya se ha mostrado.

**Tabla N° 02:** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

Región	Sin Arrastre Hidráulico (Compostera y hoyo seco ventilado)	Con Arrastre Hidráulico (Tanque séptico mejorado)	Con Redes
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	110 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	100 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	120 l/h/d

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

La dotación de dicho proyecto para poblaciones rurales como la región Costa Peruana, está entre los parámetros de 60 L/HAB/D a 90 L/HAB/D según el tipo de opción

tecnológica; para dicho estudio se toma en cuenta la dotación consumo de 90 L/HAB/D.

**Tabla N° 13:** Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACION (l/alumno,d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

#### 6.1.5.2. Variaciones de consumo

De acuerdo a la norma técnica de diseño, para este estudio se asumirá los valores adoptados por dicha norma, cuyos valores son utilizados para proyectos de agua potable y alcantarillado, tal como se muestra en la Tabla N°04 ya mencionado antes.

Tabla N°04: Coeficientes de variación

Coeficiente	Valor	Coeficiente a tomar
Máximo anual de la demanda diaria (k1)	1.3	1.3
Máximo anual de la demanda horaria (k2)	1.8 a 2.5	2.0

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

**Tabla N° 14:** Dotación de agua para varios locales de los caseríos (otros usos)

Local	Área (m2)/Cant.	Dotación dada para	Dotación	Total
I.E. PRIMARIA		77 Alumnos	20 l/a/d	1540.00
IGLESIA		50 Personas (para 1 vivienda)	1 l/p/d	50.00
CEMENTERIO.		5 Personas (para 1 vivienda)	10 l/p/d	50.00
CASA COMUNAL		50 Personas (para 1 vivienda)	1 l/p/d	50.00
<b>TOTAL</b>				<b>1690.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

**Tabla N° 15:** Porcentaje de consumo de agua para los caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde, Platillos.

<b>Tipo de consumo</b>	<b>Consumo (l/d)</b>	<b>%</b>
Consumo Doméstico	109800.00	98.48%
Consumo Otros Usos	1690.00	1.52%
Consumo Total	111490.00	100.00%

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

### 6.1.6. Cálculo de Consumo de Agua (Demanda)

#### 6.1.6.1. Cálculo del Caudal Promedio Anual ( $Q_p$ ).

El caudal promedio anual ( $Q_p$ ) es el consumo utilizado en un periodo de un año. Este es calculado multiplicando la población futura con la dotación de agua, al mismo tiempo dividido entre 86400; esto se puede verificar en la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{\text{Dotacion Total}}{86400}$$

DONDE:

$Q_p$  = Caudal promedio anual en l/s

Dot = Dotación en l/hab.día (según la Tabla N° 02, escogeremos la región costa, 90 l/h/d)

Entonces reemplazamos valores en la siguiente formula:

$$Q_p = \frac{111490.00}{86400}$$

$$Q_p = 1.29 \text{ lt/seg}$$

### 6.1.6.2. Cálculo del caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )

El caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), es el consumo máximo utilizado durante 24 horas que tiene el día, durante el periodo un año; asimismo este caudal es utilizado para el diseño de la línea de conducción.

El caudal máximo diario se calcula del producto del caudal promedio anual y el coeficiente máximo diario ( $k_1$ ). Este cálculo se demuestra a través de la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = k_1 * Q_p$$

DONDE:

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario en lts/seg

$K_1$  = Coeficiente de caudal máximo diario = 1.30

$Q_p$  = caudal promedio anual en lts/seg = 1.29 lt/seg

Entonces reemplazamos en la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = k_1 * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.30 * 1.29$$

$$Q_{md} = 1.677 \text{ lts/seg.}$$

Este resultado lo multiplicamos por 0.001 m<sup>3</sup> que tiene un litro, para de esta manera obtener el caudal máximo diario en m<sup>3</sup>/seg.

$$Q_{md} = 0.001677 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

### 6.1.6.3. Caudal de la fuente ( $Q_f$ )

El caudal de la fuente es el caudal máximo diario como lo indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos-CP Malingas. Tomamos en consideración como caudal de la fuente 1.677 lts/seg. (0.001677 m<sup>3</sup>/seg.)

#### 6.1.6.4. Caudal máximo horario

El caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ), es el consumo máximo utilizado durante una hora en un periodo de un año. Asimismo, se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario ( $K_2$ ), para la siguiente formula dada:

$$Q_{mh} = k_2 * Q_p$$

DONDE:

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario

$k_2$  = Coeficiente máximo anual de la demanda horaria = 2.00

$Q_p$  = Caudal promedio = 1.29 lts/seg.

Entonces reemplazamos en la siguiente fórmula:

$$Q_{mh} = k_2 * Q_p$$

$$Q_{mh} = 2.00 * 1.29$$

$$Q_{mh} = 2.58 \text{ lts/seg}$$

#### 6.1.6.5. Número de horas de bombeo por día

Según La Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural, se recomienda entre 8-12 horas diarias, por criterio escogeremos 10 horas como número de horas de bombeo.

$$N = 10 \text{ horas.}$$

#### 6.1.6.6. Caudal utilizado de la bomba a adquirir

Para calcular el caudal de la bomba a adquirir o conocido también como caudal de bombeo, utilizaremos la siguiente formula:

$$Q_b = \frac{Q_{md} * 24}{N}$$

DONDE:

$Q_b$  = Caudal de bombeo

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario = 1.677 lts/seg.

$N$  = Número de horas de bombeo = 10 horas

Entonces reemplazando:

$$Q_b = \frac{Q_{md} * 24}{N}$$

$$Q_b = \frac{1.677 * 24}{10}$$

$$Q_b = 2.57 \text{ lts/seg}$$

## 6.1.7. Cálculo de reservorio

### 6.1.7.1. Volumen del Reservorio

El volumen del reservorio es la capacidad para almacenar agua potable que se va a distribuir, calculándose mediante esta fórmula:

FORMULA:

$$V_r = \frac{0.25 * Q_p * 86400}{1000}$$

DONDE:

$V_r$  = Volumen del reservorio

$Q_p$  =  $Q_{diseño}$  = 1.29

Entonces reemplazamos en la siguiente fórmula:

$$V_r = \frac{0.25 * Q_p * 86400}{1000}$$

$$V_r = \frac{0.25 * 1.29 * 86400}{1000}$$

$$V_r = 27.86 m^3$$

Por lo tanto, según La Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural, el volumen del reservorio a utilizar será de 40 m<sup>3</sup>, de acuerdo a la tabla N° 05 detallada anteriormente.

**Tabla N° 16:** Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	V <sub>alm</sub> (real)	SE UTILIZA:
RESERVORIO	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	> 15 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
RESERVORIO	> 20 m <sup>3</sup> hasta ≤ 40 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

#### 6.1.7.2. Tiempo de llenado de reservorio (horas)

Para calcular el tiempo de llenado del reservorio, utilizaremos la siguiente formula:

$$T_r = \frac{V_r}{N * 3.6}$$

DONDE:

Tr = Tiempo de llenado del reservorio

Vr = Volumen del reservorio = 40 m<sup>3</sup>

N = Número de horas de bombeo = 10 horas.

Entonces reemplazamos:

$$T_r = \frac{40}{10 * 3.6}$$

$$T_r = 1.11 \text{ horas}$$

#### 6.1.7.3. Diseño del reservorio

A continuación, realizamos el diseño del reservorio elevado con una capacidad de 40.00m<sup>3</sup> de almacenamiento el cual está proyectado para abastecer a toda la población mientras este cumpla con lo estipulado en la NTD: Y según el ACI – 350 -06 (2007).



DATOS DE DISEÑO	
Resistencia del Concreto ( $f_c$ )	280 kg/cm <sup>2</sup>
$E_c$ del concreto	252,671 kg/cm <sup>2</sup>
$F_y$ del Acero	4,200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del líquido	1,000 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de la Gravedad ( $g$ )	9.81 m/s <sup>2</sup>
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Cimentación	0.10 m

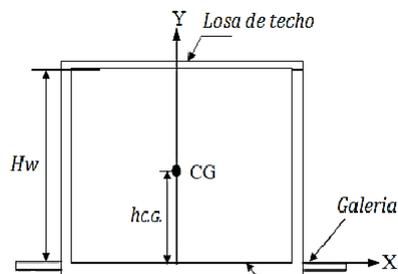
### 1.- CALCULO DEL PESO:

Peso del muro	25,830.00 kg
Peso de la losa de techo	14,520.00 kg
Peso de la losa de fondo	14,520.00 kg
Peso de viga collarin	3,780.00 kg
Peso de vigas intermedias	15,840.00 kg
Peso de columnas	33,252.00 kg
Peso del agua	43,750.00 kg

**Notas:** Los pesos del acabado del piso y del yeso deben ser contabilizados, donde sea aplicable.  
La carga en la losa de techo y la galería no se considera para cálculos de carga sísmica.  
La carga de agua se considera como carga viva.

Peso de elementos de soporte =	49,092.00 kg
Peso del reservorio vacío =	58,650.00 kg
Peso de reservorio + 1/3 del soporte =	75,014.00 kg

### 2.- CENTRO DE GRAVEDAD DEL RESERVORIO VACIO:



$$h_{C.G.} = 0.94 \text{ m}$$

### 3.- PARÁMETROS DEL MODELO DE MASAS DE RESORTE:

#### 3.1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.10$$

$$T_p = 1.00$$

#### 3.1.- Coeficiente de masa efectiva ( $\epsilon$ ):

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)

$$\epsilon = 0.6$$

**3.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:**

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL) = 43,750 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan\left[0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)\right]}{0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)} \quad \text{Ecu. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264\left(\frac{L}{H_L}\right)\tan\left[3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\right] \quad \text{Ecu. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del líquido (WL) = 43,750 kg  
 Peso de la pared del reservorio (Ww) = 25,830 kg  
 Peso de la losa de techo (Wr) = 14,520 kg  
 Peso de la losa de fondo+viga (Wl) = 18,300 kg  
 Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) = **17,433 kg**  
 Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) = **26,487 kg**  
 Peso efectivo del depósito (We = ε \* Ww + Wr+Wl) = 48,318 kg

**3.3.- Propiedades dinámicas:**

Frecuencia de vibración natural componente impulsiva (ωi): 646.56 rad/s  
 Masa del muro (mw): 125 kg.s2/m2  
 Masa impulsiva del líquido (mi): 178 kg.s2/m2  
 Masa total por unidad de ancho (m): 303 kg.s2/m2  
 Rigidez de la estructura (k): 74,288,390 kg/m2  
 Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (hw): 1.03 m  
 Altura al C.G. de la componente impulsiva (hi): 0.66 m  
 Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i): 1.98 m  
 Altura resultante (h): 0.81 m  
 Altura al C.G. de la componente convulsiva (hc): 0.95 m  
 Altura al C.G. de la componente convulsiva IBP (h'c): 2.14 m  
 Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ωc): 2.23 rad/s  
 Periodo natural de vibración correspondiente a Ti: 0.01 seg  
 Periodo natural de vibración correspondiente a Tc: 2.82 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (\gamma_c / g)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L}\right) \left(\frac{L}{2}\right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g}\right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$k = \frac{4E_c (t_w)^3}{4 \left(\frac{h}{3}\right)^3}$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L}\right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)}{2 \tanh\left[0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)\right]} - 1/8$$

$$K_c = 0.833 \frac{mg}{H_L} \tanh^2\left(3.16 \frac{H_L}{L}\right)$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

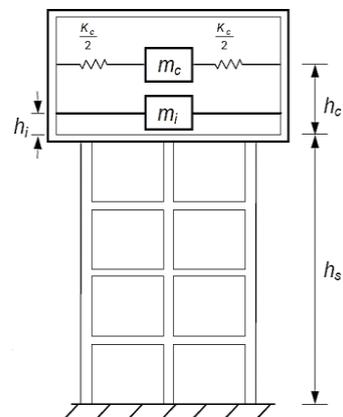
$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi\sqrt{m/k}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\sqrt{L}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 2.50  
 Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.33

Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio hw = 1.03 m  
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura hr = 2.15 m

Masa del liquido mL = 4,460 kg.s2/m  
 Masa de la componente impulsiva mi = 1,777 kg.s2/m  
 Masa de la componente convectiva mc = 2,700 kg.s2/m  
 Rigidez del resorte de la masa convectiva Kc = 26,956 kg/m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva hi = 0.66 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'i = 1.98 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva hc = 0.95 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'c = 2.14 m  
 Masa del reservorio +1/3 de la masa del soporte ms = 7,183 kg.s2/m



**4.- RIGIDEZ LATERAL DEL SOPORTE:**

Rigidez lateral de primer tramo  $K_1 = 1742995 \text{ kg/m}$   
 Rigidez lateral de tramos intermedios  $K_T = 7761071 \text{ kg/m}$   
 Rigidez lateral de ultimo tramo  $K' = 6433761 \text{ kg/m}$   
 Rigidez lateral total  $K_s = 1013324 \text{ kg/m}$

**5.- CALCULO DE PERIODOS:**

Periodo para el modo impulsivo = **0.59 seg**

$$T_i = 2\pi \sqrt{\frac{m_i + m_s}{K_s}}$$

Periodo para el modo convectivo = **2.82 seg**

$$T_c = \left( \frac{2\pi}{\sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_i/L)]}} \right) \sqrt{L}$$

**6.- COEFICIENTE SISMICO HORIZONTAL DE DISEÑO:**

Factor de amplificación espectral componente impulsiva  $C_i = 2.50 \text{ seg}$

$$C_i = 2.5 \left( \frac{T_p}{T_i} \right) \leq 2.5$$

Factor de amplificación espectral componente convectiva  $C_c = 1.33 \text{ seg}$

$$C_c = 1.5 \times 2.5 \left( \frac{T_p}{T_c} \right)$$

**7.- CORTANTE EN LA BASE:**

$Z = 0.45$   
 $S = 1.10$   
 $I = 1.50$   
 $R_i = 2.00$   
 $R_c = 1.00$

Type of structure	$R_i$		$R_c$
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	3.25†	3.25†	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks*	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

Cortante en la base para la componente impulsiva  $V_i = 81,583 \text{ kg}$   
 Cortante en la base para la componente convectiva  $V_c = 26,184 \text{ kg}$   
 Cortante total en la base del reservorio elevado  $V = 85,682 \text{ kg}$

$$V = \sqrt{V_i^2 + V_c^2}$$

Porcentaje del corte basal respecto al peso sismico = **72%**

**8.- MOMENTO EN LA BASE:**

$$h_s = 14.6$$

Momento de volteo del modo impulsivo  $M_i = 1263037 \text{ kg.m}$

$$M'_i = \left( \frac{ZIC_i S}{R_i} \right) [m_i(h'_i + h_s) + m_s h_{cg}] g$$

Momento de volteo del modo convectivo  $M_c = 407164 \text{ kg.m}$

$$M'_c = \left( \frac{ZIC_c S}{R_c} \right) [m_c(h'_c + h_s)] g$$

Momento de volteo total en la base  $M = 1327044 \text{ kg.m}$

$$M = \sqrt{M_i^2 + M_c^2}$$

**9.- FACTOR DE SEGURIDAD A VOLTEO:**

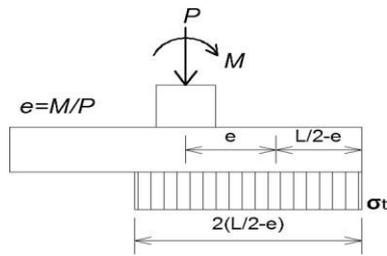
Ancho de platea de cimentacion  $B_c = 8.30 \text{ m}$   
 Largo de platea de cimentacion  $L_c = 8.30 \text{ m}$   
 Peralte de platea de cimentacion  $H_z = 0.80 \text{ m}$

Peso del reservorio lleno  $W_T = 162,078.40 \text{ kg}$   
 Peso de suelo de desplante  $W_{so} = 297,792.00 \text{ kg}$   
 Peso de cimentacion  $W_z = 132,268.80 \text{ kg}$

Area de platea de cimentacion =  $68.89 \text{ m}^2$   
 Momento estabilizador  $M_e = 2457378 \text{ kg.m}$   
 Momento de volteo en la base  $M = 1327044 \text{ kg.m}$   
 Factor de seguridad a volteo F.S. = **1.85 Cumple**

FS volteo mínimo = 1.5

**10.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACION:**



Carga axial de servicio  $P = 592,139.20 \text{ kg}$   
 Momento en la base  $M = 1327044 \text{ kg.m}$   
 excentricidad  $e = 2.24 \text{ m}$

$$\sigma_t = \frac{P}{2\left(\frac{L}{2} - e\right)B}$$

Longitud de platea cuadrada = **9.70 m**  
 Esfuerzo de reaccion del suelo = **1.17 kg/cm<sup>2</sup>**

**11.- FUERZAS LATERALES EN PAREDES DE TANQUE:**

$I = 1.50$   
 $R_i = 2.00$   
 $RC = 1.00$   
 $Z = 0.45$   
 $S = 1.10$

Type of structure	$R_i$		$R_c$
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 <sup>†</sup>	3.25 <sup>†</sup>	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks <sup>‡</sup>	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

$P_w = 23,973.47 \text{ kg}$  Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro  
 $P_r = 13,476.38 \text{ kg}$  Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa  
 $P_i = 16,179.80 \text{ kg}$  Fuerza Lateral impulsiva  
 $P_c = 26,184.19 \text{ kg}$  Fuerza Lateral Convectiva  
 $V = 59,680.41 \text{ kg}$  Corte basal total  $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

$$P_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}} \quad P'_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$$P_r = ZSIC_i \frac{\epsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = ZSIC_i \frac{\epsilon W_i}{R_{wi}}$$

$$P_c = ZSIC_c \frac{\epsilon W_c}{R_{wc}}$$

**11.1.- Aceleración Vertical:**

La carga hidrostática  $q_h$  y una altura  $y$ :

$$q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$$

La presión hidrodinámica resultante  $Ph$ :

$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy} \quad p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

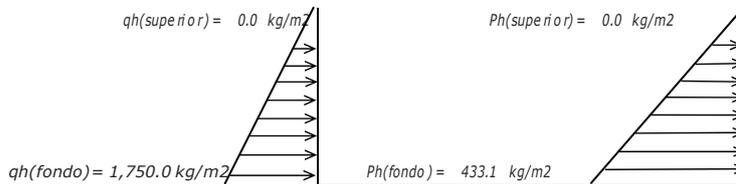
$C_v = 1.0$  (para depósitos rectangulares)

$b = 2/3$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Presión hidrostática

Presión por efecto de sismo vertical



**11.2.- Distribución Horizontal de Cargas:**

Presión lateral por sismo vertical

433.1 kg/m<sup>2</sup> -247.50 y

Distribución de carga inercial por  $W_w$   $p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$

$p_{hy} = 1670.63 \text{ kg/m}$

Distribución de carga impulsiva  $P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$

$P_{wy} = 8030.5 \text{ kg/m}$  -3894.47 y

Distribución de carga convectiva  $P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$

$P_{iy} = 5557.5 \text{ kg/m}$  2198.56 y

**11.3.- Presión Horizontal de Cargas:**

$y_{max} = 1.75 \text{ m}$

$y_{min} = 0.00 \text{ m}$

$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$

$P_{cy} =$   
 $P = Cz + D$

Presión lateral por sismo vertical

433.1 kg/m<sup>2</sup> -247.50 y

Presión de carga inercial por  $W_w$   $p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$

$p_{hy} = 334.1 \text{ kg/m}^2$

Presión de carga impulsiva  $p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$

$p_{wy} = 1606.1 \text{ kg/m}^2$  -778.89 y

Presión de carga convectiva  $p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$

$p_{iy} = 1111.5 \text{ kg/m}^2$  439.71 y

$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$

$p_{cy} =$

**11.4.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):**

$$\begin{aligned}
 M_w &= 24,693 \text{ kg.m} & M_w &= P_w \cdot x \cdot h_w \\
 M_r &= 28,974 \text{ kg.m} & M_r &= P_r \cdot x \cdot h_r \\
 M_i &= 10,679 \text{ kg.m} & M_i &= P_i \cdot x \cdot h_i \\
 M_c &= 24,875 \text{ kg.m} & M_c &= P_c \cdot x \cdot h_c \\
 M_b &= 68,986 \text{ kg.m} & & \text{Momento de flexión en la base de toda la sección}
 \end{aligned}$$

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

**12.- COMBINACIONES ULTIMAS DE DISEÑO:**

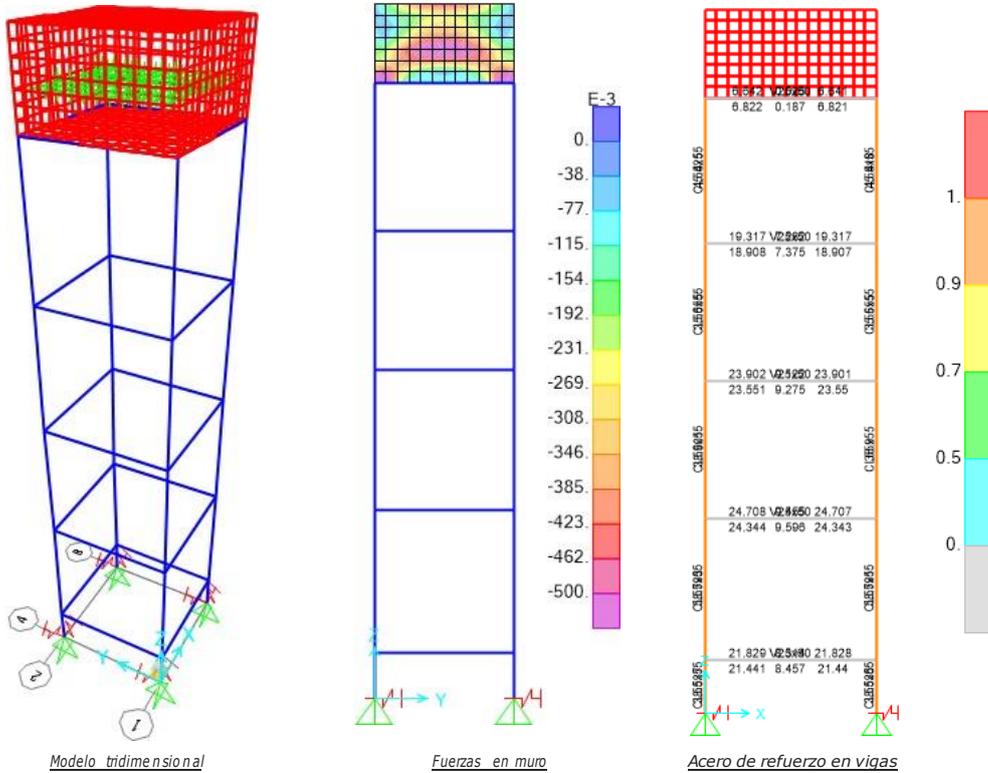
El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras SAP2000(\*), para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$\begin{aligned}
 U &= 1.4D + 1.7L + 1.7F \\
 U &= 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E \\
 U &= 0.9D + 1.0E
 \end{aligned}
 \quad E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

(\* para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente).

**13.- MODELAMIENTO Y RESULTADOS MEDIANTE SAP2000**



**14.-Diseño de la Estructura**

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **doble malla**.

**14.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro**

**a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:**

Momento máximo ultimo M22 (SAP) = **1100.00 kg.m**

$$\begin{aligned}
 A_s &= 1.46 \text{ cm}^2 & \text{Usando } & \left| \frac{3}{8}'' \right| 2 & s = 0.48 \text{ m} \\
 A_{smin} &= 4.00 \text{ cm}^2 & \text{Usando } & \left| \frac{3}{8}'' \right| 2 & s = 0.36 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**b. Control de agrietamiento**

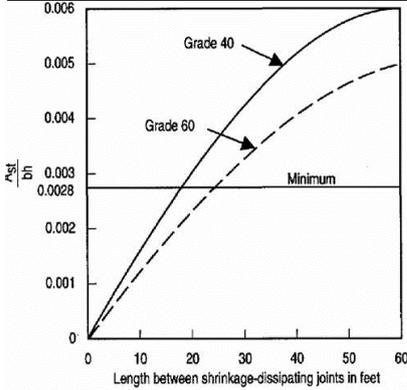
w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$$\begin{aligned}
 S_{\text{máx}} &= 26 \text{ cm} & S_{\text{máx}} &= \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041} \\
 S_{\text{máx}} &= 27 \text{ cm} & S_{\text{máx}} &= 30.5 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}
 \end{aligned}$$

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23 **1,600.00 kg**  
 Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm<sup>2</sup>**  $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$   
 Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **0.94 kg/cm<sup>2</sup>** Cumple

d. Verificación por contracción y temperatura



Long. de muro entre juntas (m)  
 Long. de muro entre juntas (pies)  
 Cuantía de acero de temperatura  
 mínima de temperatura Área de acero  
 por temperatura

L	B
<b>5.50 m</b>	<b>5.50 m</b>
18.04 pies	18.04 pies (ver figura)
<b>0.003</b>	<b>0.003</b> (ver figura)
0.003	0.003
7.50 cm <sup>2</sup>	7.50 cm <sup>2</sup>

Usando

**s = 0.19 m**

Figure 3 – Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP) **450.00 kg.m**  
 $A_s = 0.60 \text{ cm}^2$  Usando   **s = 1.19 m**  
 $A_{smin} = 3.00 \text{ cm}^2$  Usando   **s = 0.47 m**

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tension máximo ultimo F11 (SAP) **2,100.00 kg**  
 $A_s = 0.56 \text{ cm}^2$  Usando   **s = 1.28 m**

g. Verificación del Cortante Horizontal

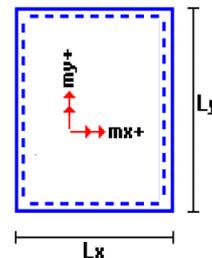
Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **1,500.00 kg**  $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$   
 Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm<sup>2</sup>**  
 Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **0.88 kg/cm<sup>2</sup>** Cumple

14.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$  Momento de flexión en la dirección x  
 $M_y = C_y W_u L_y^2$  Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservorio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1



Carga Viva Uniforme Repartida  $W_L = 100 \text{ kg/m}^2$   
 Carga Muerta Uniforme Repartida  $W_D = 647 \text{ kg/m}^2$   
 Luz Libre del tramo en la dirección corta  $L_x = 5.00 \text{ m}$   
 Luz Libre del tramo en la dirección larga  $L_y = 5.00 \text{ m}$

Relación  $m=L_x/L_y$  1.00 Factor Amplificación

Muerta 1.4 Viva 1.7

Momento + por Carga Muerta Amplificada  $C_x = 0.036$   $M_x = 815.6 \text{ kg.m}$   
 $C_y = 0.036$   $M_y = 815.6 \text{ kg.m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada  $C_x = 0.036$   $M_x = 153.0 \text{ kg.m}$   
 $C_y = 0.036$   $M_y = 153.0 \text{ kg.m}$

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)	968.62 kg.m			
Area de acero positivo [inferior]	1.48 cm <sup>2</sup>	Usando	3/8"	s= 0.48 m
Area de acero por temperatura	6.00 cm <sup>2</sup>	Usando	3/8"	s= 0.12 m

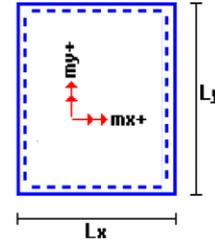
b.Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	2690.62 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.81 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**14.3 Cálculo de acero de refuerzo en losa de fondo.**

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$  Momento de flexión en la dirección x  
 $M_y = C_y W_u L_y^2$  Momento de flexión en la dirección y



Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniforme Repartida	$W_L = 1750 \text{ kg/m}^2$
Carga Muerta Uniforme Repartida	$W_D = 580 \text{ kg/m}^2$
Luz libre del tramo en la dirección corta	$L_x = 5.00 \text{ m}$
Luz libre del tramo en la dirección larga	$L_y = 5.00 \text{ m}$

Relación $m=L_x/L_y$	1.00	Factor Amplificación	Muerta 1.4	Viva 1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 730.8 \text{ kg.m}$ $M_y = 730.8 \text{ kg.m}$		
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 2677.5 \text{ kg.m}$ $M_y = 2677.5 \text{ kg.m}$		

a. Cálculo del acero de refuerzo

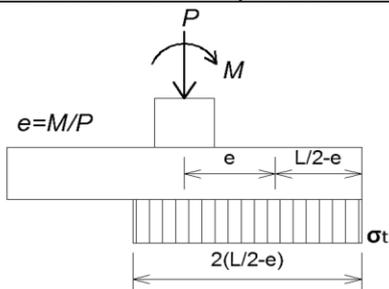
Momento máximo positivo (+)	3408.30 kg.m			
Area de acero positivo [inferior]	6.24 cm <sup>2</sup>	Usando	3/8"	s= 0.11 m
Area de acero por temperatura	6.00 cm <sup>2</sup>	Usando	3/8"	s= 0.24 m

b.Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	9467.50 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	7.43 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**14.4 Cálculo de Acero Cimentación**

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

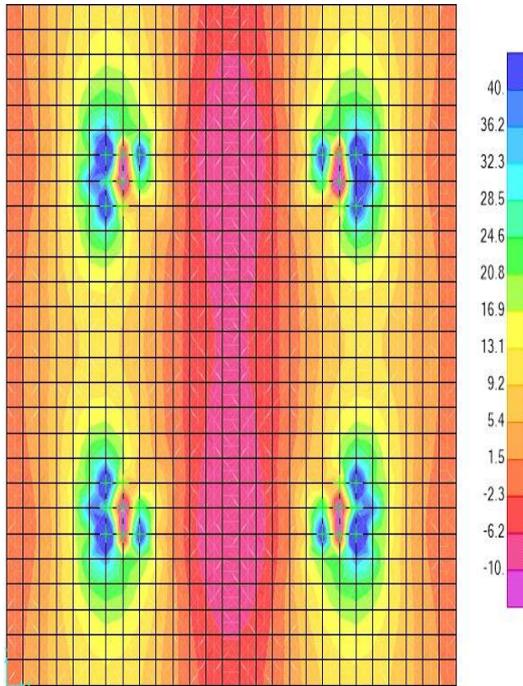


$$\sigma_c = \frac{P}{2(\frac{L}{2} - e)B}$$

Esfuerzo de reacción del suelo	1.17 kg/cm <sup>2</sup>	[1.3*Qadm]
Reacción amplificada de suelo	1.46 kg/cm <sup>2</sup>	

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará mediante el modelamiento de la cimentación en el programa SAP2000, a partir del cual se obtendrán las fuerzas:



Momento máximo positivo (+)	10,000.0 kg.m			
Área de acero positivo (Superior)	3.80 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="5/8"/> ▼	s= 0.53 m
Momento máximo negativo (-)	40,000.0 kg.m			
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	15.42 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/4"/> ▼	s= 0.18 m
Área de acero por temperatura	14.40 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="5/8"/> ▼	s= 0.28 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	40000.00 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	6.72 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**RESUMEN**

		<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.19 m	@0.200 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.19 m	@0.200 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.12 m	@0.150 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@0.200 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@0.200 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 3/4"	@ 0.18 m	@0.175 m
Acero en zapata (superior)	Ø 5/8"	@ 0.28 m	@0.250 m

### 6.1.8. Cálculo de la tubería de conducción

- Cota inicial = 125.88m
- Cota final = 146.19m
- Longitud = 78.40m
- Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) = 1.677 lts/seg.
- Carga Disponible:

$$CD = cota\ final - cota\ inicial$$

$$CD = 146.19 - 125.88$$

$$CD = 20.31m.$$

- ❖ Pérdida de carga ( $H_f$ )

$$H_f = \frac{carga\ disponible}{longitud}$$

$$H_f = \frac{20.31}{78.40}$$

$$H_f = 0.26m.$$

- ❖ Diámetro de la tubería de conducción

$$D = \frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

En donde:

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario = 1.677 lt/seg

$H_f$  = Pérdida de carga = 0.26 m

$$D = \frac{0.71 * 1.677^{0.38}}{0.26^{0.21}}$$

$$D = 1.15''$$

Entonces el diámetro comercial de la tubería de conducción será de 1 ½”.

- ❖ Velocidad

$$v = \frac{1.9735 * Q_{md}}{D_{com}^2}$$

En donde:

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario = 1.677 lt/seg

$D_{com}$  = Diámetro comercial = 1 ½”

$$v = \frac{1.9735 * 1.677}{0.0742^2}$$

$$v = 1.10 \text{ mt/seg.}$$

### 6.1.9. Cálculo de la línea de impulsión

Para diseñar la línea de impulsión se ha utilizado los datos que ya se han calculado anteriormente.

#### 6.1.9.1. Número de horas de bombeo por día

Según La Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural, se recomienda entre 8-12 horas diarias, por criterio escogeremos 10 horas como número de horas de bombeo.

$$N = 10 \text{ horas}$$

#### 6.1.9.2. Caudal de bombeo

El caudal de bombeo ya lo hemos calculado anteriormente, tal como se muestra en la fórmula:

$$Q_b = \frac{Q_{md} * 24}{N}$$

DONDE:

$Q_b$  = Caudal de bombeo

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario = 1.677 lts/seg.

$N$  = Número de horas de bombeo = 10 horas

Entonces reemplazando:

$$Q_b = \frac{Q_{md} * 24}{N}$$

$$Q_b = \frac{1.677 * 24}{10}$$

$$Q_b = 2.57 \text{ lts/seg}$$

Entonces el caudal de bombeo será:

$$Q_b = 2.57 \text{ lts/seg.}$$

### 6.1.9.3. Longitud

$$L = 610.58 \text{ m}$$

### 6.1.9.4. Cálculo del diámetro de la tubería de impulsión

#### ➤ Diámetro según Dresser

Según la fórmula de Dresser, calcularemos el diámetro de la tubería de impulsión utilizando la siguiente fórmula.

$$D = 1.3 * \left( \frac{N}{24} \right)^{\frac{1}{4}} * \left( \frac{Q_b}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} * 100$$

En donde:

D = Diámetro de la tubería de impulsión.

N = Número de horas de bombeo = 10 horas

Qb = Caudal de bombeo = 2.57 lt/seg

$$D = 1.3 * \left( \frac{10}{24} \right)^{\frac{1}{4}} * \left( \frac{2.57}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} * 100$$

$$D = 5.30 \text{ cm}$$

$$D = 2.08''$$

#### ➤ Diámetro mínimo

Calcularemos el diámetro de la tubería de impulsión por medio de la fórmula del diámetro mínimo, para que la velocidad en la tubería sea menor que 1.2m/seg.

$$D = \left( \frac{Q_b}{\frac{1.2\pi}{4}} \right)^{\frac{1}{2}} * 100$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería de impulsión

Qb = Caudal de bombeo = 2.57 lts/seg

Entonces reemplazamos:

$$D = \left( \frac{Q_b}{1.2\pi} \right)^{\frac{1}{2}} * 100$$

$$D = \left( \frac{2.57}{1.2\pi} \right)^{\frac{1}{2}} * 100$$

$$D = 5.22cm$$

$$D = 2.056"$$

Se concluye que el diámetro comercial es:

$$D = 3"$$

$$D = 0.0762m .$$

➤ **Velocidad media del flujo**

$$V = 4 * \frac{Q_b}{(\pi * D_c^2)}$$

Donde

Qb = Caudal de bombeo = 2.57 lt/seg

Dc = Diámetro comercial = 3"

$$V = 4 * \frac{2.57}{(\pi * (3 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.60 \frac{m}{seg}$$

Se puede concluir que la velocidad obtenida cumple con lo establecido en la norma:

$$0.60 \text{ mt/seg} \leq 0.60 \text{ mt/seg} < 2.00 \text{ mt/seg}$$

➤ **Cálculo de la altura dinámica total.**

Cálculo de la altura geométrica desde el nivel estático hasta el punto más alto de la línea de impulsión.

La altura geométrica, desde el nivel estático hasta el punto más alto de la línea de impulsión se calculará mediante la fórmula que se muestra a continuación:

$$H_g = CR - CT + NE$$

DONDE:

$H_g$  = Altura geométrica

CR = Cota De Llegada Del Reservorio = 148.99 m

CT = Cota Del Terreno = 109.82 m

NE = Nivel Estático = 13 m

$$H_g = 148.99 - 109.82 + 13$$

$$H_g = 52.17 \text{ m.}$$

➤ **Cálculo de la pérdida de carga por longitud**

Para hallar la pérdida de carga por longitud se utilizará la siguiente fórmula:

$$H_f = \frac{1745155.28 * L(Q_b^{1.85})}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

DONDE:

$H_f$  = Perdida de carga por longitud

L = Longitud = 610.58 m = 0.61058 mm

$Q_b$  = Caudal de bombeo = 4.30 lt/seg

C = Coeficiente Hazen – Williams = 150

$D_c$  = Diámetro comercial = 3”

Entonces reemplazando obtenemos lo siguiente:

$$H_f = \frac{1745155.28 * 0.61058(2.57^{1.85})}{150^{1.85} * 3^{4.87}}$$

$$H_f = 2.73 \text{ m}$$

➤ **Pérdida de carga por accesorios**

Para determinar la pérdida de carga por accesorios emplearemos la siguiente fórmula:

$$H_k = 25 * \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

$H_k$  = Pérdida de carga por accesorios.

$v$  = Velocidad = 0.60 mt/seg

$g$  = Gravedad = 9.81 mt/seg<sup>2</sup>

$$H_k = 25 * \frac{0.6^2}{2 * 9.81}$$

$$H_k = 0.46 \text{ m.}$$

### ➤ Pérdida de carga total

La pérdida de carga total es la sumatoria de la pérdida de carga por longitud y la pérdida de carga por accesorios, y para ello aplicaremos la fórmula que se detalla a continuación:

$$H_{ft} = H_f + H_k$$

Donde:

$H_{ft}$  = Pérdida de carga total.

$H_f$  = Pérdida de carga por longitud = 7.08 m.

$H_k$  = Pérdida de carga por accesorios = 1.13 m.

Reemplazando valores:

$$H_{ft} = 2.73 + 0.46$$

$$H_{ft} = 3.19 \text{ m}$$

### ➤ Altura dinámica total

Aplicaremos la siguiente fórmula para poder hallar la altura dinámica total.

$$H_{dt} = H_g + H_{ftotal} + P_s$$

Donde:

$H_{dt}$  = Altura dinámica total.

$H_g$  = Altura geométrica = 52.17 m

$H_{ftotal}$  = Pérdida de carga total = 3.19 m

$P_s$  = Presión de llegada al reservorio, según norma se recomienda 2 m.

$$H_{dt} = 52.17 + 3.19 + 2$$

$$H_{dt} = 57.36 \text{ m.}$$

### 6.1.10. Red de Distribución.

#### 6.1.10.1. Cálculo del Caudal Unitario y Determinación del Número de beneficiarios Equivalente.

Debido a que tenemos instituciones de otros usos, se determinará el número total de beneficiarios equivalentes de acuerdo a la dotación que le corresponde respecto a la dotación para 01 Vivienda, considerando que 01 beneficiario es 01 vivienda (1 familia de 4 personas).

#### 6.1.10.2. Determinación de la Demanda.

$$\text{CAUDAL UNITARIO} = 0.01067 \text{ Lts/seg/Benef.}$$

En Redes Ramificadas se determinará el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el n° de puntos de suministro y el coeficiente de simultaneidad. El Caudal por ramal es:

$$\text{CAUDAL POR GRIFO} = 0.10000 \text{ Lts/seg/Benef.}$$

$$Q_{\text{ramal}} = K \times \sum Q_g, \text{ Donde: } \begin{cases} Q_g = \text{Caudal por grifo} \left( \frac{l}{s} \right) > 0.10 \\ K = \text{Coeficiente de Simultaneidad}, 0.2 < K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}} < 1 \\ x = \text{número total de grifos en el área que abastece cada ramal.} \end{cases}$$

$$\text{CAUDAL RAMAL} = \text{CAUDAL}$$

Según el RNE en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidas al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

#### 6.1.10.3. Cálculo de Presiones en la Red de Distribución.

Para el diseño de esta red de distribución hacemos el uso exclusivo de un software que nos ayudara y permitiera determinar los caudales, velocidades y la presión en los distintos tramos y de acuerdo a la variación de los Diámetros de esta red para lo cual

se tendra en consideracion la NTP 399.002 – 2015 el material a emplearse sera la tubería de PVC – y/u otro material que este sistema lo requiera.

**Tabla N° 17: Cálculo de Presiones en la Red de Distribución.**

TRAMO	CAUDAL DE DISEÑO (m <sup>3</sup> /S)	LONGITUD (M)	DIAMETRO		VELOCIDAD (m/2)	PERDIDA DE CARGA (M) $h_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,871})] \cdot L$		COTA DE TERRENO (MSNM)		COTA DE PIEZOMETRICA (MSNM)		PRESION(M) Mm 10.00	
			(m)	(pulg)		tramo (m)	unifia (%)	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
R-C1	0.7096	78.4000	0.0516	2 "	0.9407	0.6704	8.5511	146.1850	126.0000	146.1850	144.1864	0.0000	18.1864
C1-N12	0.3227	127.9100	0.0516	2"	0.4278	0.2542	1.9872	126.0000	115.9980	144.1864	143.9323	18.1864	27.9343
N12-N11	0.3127	13.7300	0.0516	2"	0.4146	0.0257	1.8747	115.9980	115.1380	143.9323	143.9065	27.9343	28.7685
N11-N13	0.3027	86.7300	0.0516	2"	0.4013	0.1531	1.7651	115.1380	116.0640	143.9065	143.7534	28.7685	27.6894
N13-N14	0.4403	65.4400	0.0516	2"	0.5837	0.2312	3.5332	116.0640	113.9860	143.7534	143.5222	27.6894	29.5362
N14-Z1	0.4249	40.0000	0.0516	2"	0.5633	0.1323	3.3077	113.9860	113.2000	143.5222	137.9205	29.5362	24.7205
Z1-N15	0.4138	26.6400	0.0516	2"	0.5486	0.0839	3.1495	113.2000	112.4000	137.9205	137.8366	24.7205	25.4366
N15-N22	0.4038	358.1400	0.0516	2"	0.5353	1.0780	3.0100	112.4000	108.9050	137.8366	136.7586	25.4366	27.8536
N22-N23	0.3938	67.1200	0.0516	2"	0.5221	0.1929	2.8734	108.9050	109.4360	136.7586	136.5657	27.8536	27.1297
N23-N24	0.3838	271.5100	0.0516	2"	0.5088	0.7439	2.7397	109.4360	110.6720	136.5657	135.8219	27.1297	25.1499
N24-N25	0.3738	239.8200	0.0516	2"	0.4956	0.6257	2.6090	110.6720	109.5700	135.8219	135.1962	25.1499	25.6262
N25-N26	0.3638	151.2400	0.0516	2"	0.4823	0.3753	2.4812	109.5700	110.3240	135.1962	134.8209	25.6262	24.4969
N26-N27	0.3538	167.6500	0.0516	2"	0.4690	0.3950	2.3564	110.3240	110.2190	134.8209	134.4259	24.4969	24.2069
N27-N28	0.3438	120.3100	0.0516	2"	0.4558	0.2688	2.2345	110.2190	110.6170	134.4259	134.1571	24.2069	23.5401
N28-N29	0.3338	52.4400	0.0516	2"	0.4425	0.1109	2.1156	110.6170	110.8700	134.1571	134.0461	23.5401	23.1761
N29-N30	0.3227	43.7400	0.0516	2"	0.4278	0.0869	1.9872	110.8700	110.7490	134.0461	133.9592	23.1761	23.2102
N30-N31	0.3127	43.4200	0.0516	2"	0.4146	0.0814	1.8747	110.7490	110.6080	133.9592	133.8778	23.2102	23.2698
N31-N32	0.3027	266.4400	0.0516	2"	0.4013	0.4703	1.7651	110.6080	110.1570	133.8778	133.4075	23.2698	23.2505
N32-N33	0.2927	143.1400	0.0516	2"	0.3880	0.2374	1.6587	110.1570	109.8380	133.4075	133.1701	23.2505	23.3321
N33-N34	0.2773	378.4300	0.0516	2"	0.3676	0.5679	1.5007	109.8380	110.2020	133.1701	132.6022	23.3321	22.4002
N34-N35	0.2673	222.2000	0.0516	2"	0.3544	0.3115	1.4020	110.2020	110.8120	132.6022	132.2906	22.4002	21.4786
N35-N36	0.2573	111.9000	0.0516	2"	0.3411	0.1462	1.3064	110.8120	110.5020	132.2906	132.1445	21.4786	21.6425
N36-N37	0.1556	205.3400	0.0516	2 "	0.6285	0.1057	0.5147	110.5020	110.4870	132.1445	132.0388	21.6425	21.5518
N37-Z2	0.1296	10.3500	0.0516	2 "	0.6197	0.0864	0.83451	110.4870	111.0000	132.0388	131.9524	19.7265	20.9524
Z2-N43	0.1036	142.0800	0.0516	2 "	0.4954	0.7832	5.5123	111.0000	112.9860	131.9524	131.1692	20.9524	18.1832

N43-N44	0.2936	53.2300	0.0516	2 "	0.4476	0.2431	4.5676	112.9860	111.9650	131.1692	130.9261	18.1832	18.9611
N44-N45	0.2500	372.9500	0.0516	2 "	0.3945	1.3484	3.6154	111.9650	110.8860	130.9261	129.5777	18.9611	18.6917
N45-N46	0.3671	71.7400	0.0516	2 "	0.3209	0.1769	2.4659	110.8860	110.2720	129.5777	129.4008	18.6917	19.1288
N46-N47	0.3710	160.6200	0.0516	2 "	0.3731	0.2938	1.8289	110.2720	110.3080	129.4008	129.1070	19.1288	18.7990
N47-N48	0.3540	14.7700	0.0516	2 "	0.4693	0.0111	0.7545	110.3080	109.8700	129.1070	129.0959	18.7990	19.2259
N48-N49	0.3540	113.2900	0.0516	2 "	0.4415	0.0462	0.4080	109.8700	110.4000	129.0959	129.0497	19.2259	18.6497
N49-N51	0.3420	91.3200	0.0516	2 "	0.4782	0.0066	0.0726	110.4000	110.6100	129.0497	129.0430	18.6497	18.4330
N51-N50	0.2927	68.6600	0.0516	2 "	0.4695	2.5906	37.7315	110.6100	110.9880	129.0430	126.4524	18.4330	15.4644
N50-N52	0.2773	158.1900	0.0516	2 "	0.6052	5.4002	34.1376	110.9880	109.7890	126.4524	121.0522	15.4644	11.2632
Z1-N16	0.2673	50.0400	0.0516	2 "	0.7232	1.5959	31.8927	113.2000	112.5720	137.9205	136.3246	24.7205	23.7526
N16-N18	0.2573	97.1800	0.0516	2 "	0.4304	2.8880	29.7183	112.5720	112.5870	136.3246	133.4366	23.7526	20.8496
N18-N19	0.1556	45.7800	0.0516	2 "	0.4744	0.5360	11.7082	112.5870	112.5870	136.3246	135.7886	23.7376	23.2016
N19-N20	0.1296	53.8600	0.0516	2 "	0.6197	0.4495	8.3451	112.5870	111.5660	135.7886	135.3391	23.2016	23.7731
Z2-N38	0.1360	56.6000	0.0516	2 "	0.4954	0.3120	5.5123	111.0000	112.7600	131.9524	131.6404	20.9524	18.8804
N38-N39	0.1494	143.4000	0.0516	2 "	0.4476	0.6550	4.5676	112.7600	115.1430	144.1864	143.5314	31.4264	28.3884
N39-N40	0.2825	49.9500	0.0516	2 "	0.3945	0.1806	3.6154	115.1430	113.8810	143.5314	143.3509	28.3884	29.4699
N40-N41	0.3671	160.4700	0.0516	2 "	0.3209	0.3957	2.4659	113.8810	115.8060	143.5314	143.1357	29.6504	27.3297
N41-N42	0.2571	154.2000	0.0516	2 "	0.3053	0.2820	1.8289	115.8060	113.5440	144.1864	143.9044	28.3804	30.3604
C1-N1	0.3540	148.5400	0.0516	2 "	0.6928	0.1121	0.7545	126.0000	134.0580	144.1864	144.0744	18.1864	10.0164
N1-N2	0.2540	91.5200	0.0516	2 "	0.6312	0.0373	0.4080	134.0580	126.2160	143.9044	143.8671	9.8464	17.6511
N2-N3	0.3051	84.3900	0.0516	2 "	0.4782	0.0061	0.0726	126.2160	128.5790	143.8671	143.8610	17.6511	15.2820
N3-N4	0.3459	49.9700	0.0516	2 "	0.4256	0.2079	4.1606	128.5790	126.4730	143.8671	143.6592	15.2881	17.1862
N4-N5	0.3451	113.6700	0.0516	2 "	0.3910	0.1626	1.4302	126.4730	127.4050	143.6592	143.4966	17.1862	16.0916
N5-N6	0.3237	188.0300	0.0516	2 "	0.6934	0.1540	0.8188	127.4050	127.7940	143.6592	143.5052	16.2542	15.7112
N6-N7	0.2352	67.2700	0.0516	2 "	0.6421	0.0171	0.2548	127.7940	129.0030	143.4966	143.4795	15.7026	14.4765
N7-N8	0.2349	103.3200	0.0516	2 "	0.4385	0.4543	4.3974	129.0030	127.6700	143.5052	143.0509	14.5022	15.3809
N8-N9	0.3340	51.7900	0.0516	2 "	0.5270	0.1146	2.2135	127.6700	126.0330	143.4795	143.3648	15.8095	17.3318
N9-N10	0.3073	74.6600	0.0516	2 "	0.4784	0.0621	0.8312	126.0330	124.2300	143.0509	142.9888	17.0179	18.7588

FUENTE: Elaboración Propia. (2019)

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

1. La presente tesis se elaboró para el Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caserios Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos - Cp Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura Departamento De Piura.
2. Se concluye que los caudales obtenidos para El Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caserios Cerro De Loros, Cruz Verde Y Platillos - Cp Malingas, Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura Departamento De Piura, son ***Qp: 1.29 lts/seg***, ***Qmd: 1.677 lts/seg*** y el ***Qmh: 2.58 lts/seg***. Teniendo como Guía de Diseño la NTD: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. RM.192 – mayo 2018.
3. El diseño de un reservorio elevado rectangular con una capacidad de 40m<sup>3</sup> de almacenamiento con las siguientes dimensiones
  - Largo: 5.00m
  - Ancho: 5.00m
  - Altura: 2.05m
  - Borde libre: 0.30m.
4. Se realizó el análisis químico y bacteriológico del Agua en la cual los parámetros Físicoquímico de la muestra de agua cumplen con los límites máximos permisibles (LMP), dados por la normativa que se encuentra apta para el consumo humano, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.
5. Se determinó la línea de conducción con una longitud de 78.40 m, cuyo diámetro a utilizar es de 1 ½", cuya velocidad será de 1.10 m/s. Además, se calculó una línea de impulsión cuya longitud es de 610.58 m, con un diámetro calculado de 3", siendo la velocidad de 0.60 m/s.

6. Se pudo determinar que tanto las velocidades como las presiones cumplen a lo establecido en la Norma Técnica de Diseño, siendo la velocidad mínima 0.30 m/s encontrándose en el tramo N 41 – N 42 y la máxima 0.94 m/s, en el tramo R – C1, además la presión mínima es 10.01 m, en el tramo C1 – N1 y la máxima es 30.36m encontrándose en el tramo N41 – N42.

## **7.2 RECOMENDACIONES.**

1. Se recomienda para este tipo de diseños de Agua Potable se debe de basar en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. RM.192-2018.
2. Se le recomienda a la JASS realizar un monitoreo constante al reservorio para así conservar su estado óptimo y su mejoramiento para abastecer a la población de agua potable y también agregar Cloro a través del Hipoclorador y así disminuir diminutos parásitos y exceso de bacterias.
3. Se recomienda evitar el mal uso del agua potable para que todas las viviendas beneficiadas cuenten con este servicio las 24 horas sin ningún tipo de interrupción.
4. Se recomienda realizar una verificación cada seis meses para observar que tanto el diseño como las estructuras del diseño trabajen como se determinó.
5. Realizar charlas a los pobladores incentivando el cuidado de este sistema, así como también su adecuado uso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Murillo C. y Alcívar J. “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE” [Internet]. [PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR]: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ; 2015 [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO\\_Y\\_DISENO\\_DE\\_LA\\_RED\\_DE\\_DISTRIBUCION\\_DE\\_AGUA.pdf](http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO_Y_DISENO_DE_LA_RED_DE_DISTRIBUCION_DE_AGUA.pdf)
2. Bonilla H. y Velastegui X. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR GUAYAQUIL IV KM. 6.5 AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE PASCUALES, PROVINCIA DEL GUAYAS, CANTON GUAYAQUIL” [Internet]. GUAYAQUIL-ECUADOR; 2013 [cited 2019 Oct 20]. Available from: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1503/1/T-ULVR-1411.pdf>
3. Guaman J. y Taris M. “DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MANGACUZANA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DE CAÑAR” [Internet]. ECUADOR; 2017. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3546/1/UNACH-EC-ING-CIVIL-2017-0007.pdf>
4. Yabeth A. “Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017” [Internet]. Universidad César Vallejo; 2017 [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11892/Maylle\\_AY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11892/Maylle_AY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Lopez R. y Herrera K. “PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA REUSO EN RIEGO DE PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA TRUJILLO. LA LIBERTAD.” [Internet]. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO; 2015 [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1981/1/RE\\_ING.CIVIL\\_RODRIGO.LOPEZ\\_KATHLEEN.HERRERA\\_TRATAMIENTO.DE.AGUAS.PARQUES.Y.JARDINES\\_DATOS\\_T046\\_46844931TRE.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1981/1/RE_ING.CIVIL_RODRIGO.LOPEZ_KATHLEEN.HERRERA_TRATAMIENTO.DE.AGUAS.PARQUES.Y.JARDINES_DATOS_T046_46844931TRE.PDF)

6. Huete D. “Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote - Propuesta de Solución – Ancash – 2017” [Internet]. Universidad César Vallejo; 2017 [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12202/huete\\_hd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12202/huete_hd.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Carhuapoma J. “DISEÑO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARRIZO DE LA ZONA DE MALINGAS DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA-MAYO 2019 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019 [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11840/CAPTACION\\_CONDUCCION\\_CARHUAPOMA\\_CORDOVA\\_JULLY\\_ESTEFANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11840/CAPTACION_CONDUCCION_CARHUAPOMA_CORDOVA_JULLY_ESTEFANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. Gavidia J. “DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE TEJEDORES Y LOS CASERÍOS DE SANTA ROSA DE YARANCHE, LAS PALMERAS DE YARANCHE Y BELLO HORIZONTE - ZONA DE TEJEDORES DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA – PIURA; MARZO 2019” [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018 [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10878/POBLACION\\_CAUDAL\\_GAVIDIA\\_VASQUEZ\\_JHERALT\\_STIP.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10878/POBLACION_CAUDAL_GAVIDIA_VASQUEZ_JHERALT_STIP.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
9. Sernaque Y. DISEÑO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PUNTA ARENA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO PIURA, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, ENERO 2019 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019 [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11645/DISENAR\\_PROBLEMA\\_SERNAQUE\\_VALLADOLID\\_YURICO\\_JHAMPIERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11645/DISENAR_PROBLEMA_SERNAQUE_VALLADOLID_YURICO_JHAMPIERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
10. Cano W. “ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA” [Internet]. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ; 2006 [cited 2019 Nov 1]. Available from: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2605\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2605_C.pdf)

11. El agua potable [Internet]. 2003 [cited 2019 Nov 1]. Available from: [http://mimososa.pntic.mec.es/vgarcil4/agua\\_potable.htm#Recursos](http://mimososa.pntic.mec.es/vgarcil4/agua_potable.htm#Recursos)
12. Sanchez O. Fuentes de Abastecimiento de Agua [Internet]. Definición de fuentes de abastecimiento. 2017 [cited 2019 Nov 1]. Available from: <https://prezi.com/jb7w4zl6dn01/untitled-prezi/>
13. Jiménez J. MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CAMPUS XALAPA UNIVERSIDAD VERACRUZANA. [cited 2019 Nov 1];209. Available from: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
14. Gutiérrez E. Diseño de un sistema de agua potable para una comunidad rural en el estado de Puebla [Internet]. Línea de Conducción y Red de Distribución. 2006 [cited 2019 Nov 1]. Available from: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/deschamps\\_g\\_e/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/deschamps_g_e/capitulo3.pdf)
15. Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma OS 020. Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano. [Internet]. Tratamiento de Agua. 2006 [cited 2019 Nov 1]. p. 15. Available from: [http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03\\_OS/RNE2006\\_OS\\_020.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03_OS/RNE2006_OS_020.pdf)
16. EMAPAD - EP. Reservorios de agua [Internet]. [cited 2019 Nov 1]. Available from: <http://www.emapad.gob.ec/home/9-ultimas-noticias/121-reservorios-de-agua>
17. Proyectos Fin de Carrera. Definición de Instalación Domiciliaria de Agua Potable [Internet]. [cited 2019 Nov 1]. Available from: <http://www.proyectosfindecarrera.com/definicion/instalacion-domiciliaria-agua-potable.htm>
18. QueSignifica.Org. ¿Qué significa caudal? [Internet]. [cited 2019 Nov 1]. Available from: <http://www.quesignifica.org/caudal/>
19. Civilgeeks. Dotación en sistema de agua potable. [Internet]. [cited 2019 Nov 1]. Available from: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>

20. Significados.com. Significado de Calidad de vida [Internet]. Qué es Calidad de vida. 2017 [cited 2019 Nov 1]. Available from:  
<https://www.significados.com/calidad-de-vida/>
21. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS 010-Obras de Saneamiento. [Internet]. Válvulas de Purga. 2006 [cited 2019 Nov 1]. p. 3. Available from:  
[http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03\\_OS/RNE2006\\_OS\\_010.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03_OS/RNE2006_OS_010.pdf)
22. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural [Internet]. 2018 [cited 2019 Nov 1]. Available from:  
[http://www.mediafire.com/file/n6ypcxs92nhwyq5/Norma\\_Tecnica\\_de\\_Disen%25CC%2583o\\_Opciones\\_Tecnolo%25CC%2581gicas\\_para\\_Sistemas\\_de\\_Saneamiento\\_en\\_el\\_A%25CC%2581mbito\\_Rural\\_RM-192-2018-VIVIENDA.pdf/file](http://www.mediafire.com/file/n6ypcxs92nhwyq5/Norma_Tecnica_de_Disen%25CC%2583o_Opciones_Tecnolo%25CC%2581gicas_para_Sistemas_de_Saneamiento_en_el_A%25CC%2581mbito_Rural_RM-192-2018-VIVIENDA.pdf/file)

# **ANEXOS**

## 1. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACION.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS,  
CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE  
PIURA-DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019”**

**META: PRESUPUESTO DE TALLER DE TESIS - OCTUBRE  
2019**

**ENTIDAD EJECUTANTE: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE -  
FILIAL PIUA.**

**FECHA. OCTUBRE - 2019**

**PLAZO DE EJECUCION: 04 MESES**

**ELABORADO POR: BACH. NUÑEZ RUIZ LISBETH KATHERINE**

PARTIDA	Unid	Metrado	P. Unit	Parcial
<b>1. PRESUPUESTO PARA TALLER DE TESI</b>				
1.1. MATRICULA	UNID	1.00	S/300.00	S/300.00
1.2. ANTIPLAGIO	UNID	1.00	S/100.00	S/100.00
1.3. PENSION 1	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSION 2	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.3. PENSION 3	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSION 4	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
<b>2. PRESUPUESTA PARA EJECUCION DE</b>				
2.1. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA	UNID	1.00	S/200.00	S/200.00
2.2. TOPOGRAFIA	UNID	1.00	S/2,000.00	S/2,000.00
2.3. IMPRESIÓN DE TESIS	UNID	9.00	S/70.00	S/630.00
2.4. ESTUDIO DE SUELOS	UNID	1.00	S/850.00	S/850.00
2.5. ALQUILER DE CAMIONETA +COMB	UNID	1.00	S/300.00	S/300.00
2.6. ESTADIA Y VIATICOS EN LA ZONA	UNID	1.00	S/100.00	S/100.00
<b>3. BIENES Y MATERIALES</b>				
3.1. COMPUTADOR	UNID	1.00	S/2,000.00	S/2,000.00
3.2. MEMORIA USB	UNID	1.00	S/25.00	S/25.00
3.3. PLOTEO DE PLANOS	UNID	21.00	S/5.00	S/105.00
3.4. ANILLADOS	UNID	10.00	S/10.00	S/100.00
3.5. USB INTERNET	UNID	2.00	S/20.00	S/40.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/9,450.00</b>

## 2. CRONOGRAMA DE INVESTIGACIÓN.

MESES	Oct-19		Nov-19				Dic-19				Ene-20				Feb-20	
SEMANAS	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
<b>ACTIVIDAD</b>																
<b>1. Planificación</b>																
Coordinación con Caserios Cerro de loros - Cruz Verde - Platillos.	■	■														
Título de Investigación		■														
<b>2. Desarrollo</b>																
Marco Teórico			■	■												
Marco Conceptual				■	■											
Bases Teóricas							■	■	■							
Hipótesis/Metodología									■							
<b>3. Ejecución</b>																
Levantamiento Topografico								■	■	■						
Resultados/Análisis R.										■	■					
Conclusiones/Recomendaciones											■	■				
<b>4. Etapa Final</b>																
Anti plagio/ Pre banca												■	■			
Sustentación/ Entrega de Actas														■	■	■



ACTIVIDADES REALIZADAS



ACTIVIDADES POR REALIZAR



ACTIVIDADES NO REALIZADAS

### 3. CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN

**Fotografía N° 01:** Certificado de Zonificación de los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos.



Municipalidad Distrital de Tambogrande



República del Perú

"Honestidad progreso para todos"



Tambogrande, 3 de Enero del 2,020

## **CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN** **N° 001- 2,020 CZ/ MDT GSTI SGCHUR**

La Municipalidad Distrital de Tambogrande a través de la Gerencia de Servicios Técnicos de Ingeniería, Visto el Expediente N° 000032-2020 y el Informe N° -202° MDT GSTI SCHUR, esta Gerencia;

### **CERTIFICA:**

Que los Caseríos: CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE y PLATILLOS pertenecen a la zona rural del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; para tal efecto menciono datos relevantes:

Nombre del caserío	Resolución de Creación	Sector	Zona
CERRO DE LOROS	Resolución de Concejo N° 046-2007-MDT-CM del 24 de julio de 2007	Zona MALINGAS	Rural
CRUZ VERDE	Resolución de Concejo N° 028-2007 MDT del 26 de junio de 2007	Zona MALINGAS	Rural
PLATILLOS	Resolución de Concejo N° 023-2007 MDT-CM del 26 de junio de 2007	Zona MALINGAS	Rural

Se extiende el presente a solicitud de la parte interesada.

Municipalidad Distrital de Tambogrande  
Ing. Milton Martín Meléndez Vargas  
C. I. P. 10542  
GERENTE DE SERVICIOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA

Recibo de Pago N° 202000000140

**Fuente:** Municipalidad Distrital de Tambogrande.

#### 4. APLICACIÓN DE ENCUESTAS PARA DETERMINAR LA PROBLEMÁTICA.

Fotografía N° 02: Encuesta Aplicada.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA-DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019”
<b>UBICACIÓN</b>	Centro Poblado Malingas, Caseríos Cerro Loros, Cruz Verde Y Platillos
<b>OBJETIVO</b>	Consultar a los pobladores de dichos caseríos sobre los beneficios que ocasionará contar con un sistema de agua potable
<b>FECHA DE VISITA</b>	19 – 12 - 2019

#### ENCUESTA:

PREGUNTA	VALORACIÓN	
	SÍ	NO
1. ¿Existe presencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias, entre otras, en los pobladores de su comunidad?	X	
2. ¿Cree que la presencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y entre otras se controlarían con la presencia de un sistema de agua potable?	X	
3. ¿Para usted, es un problema no contar del servicio de agua potable en su vivienda?	X	
4. ¿Le gustaría que el agua potable llegue a su casa con la misma presión todos los días?	X	
5. ¿No contar con un sistema de agua potable es un problema que obstaculiza el desarrollo en su comunidad?	X	
6. ¿Usted cree que la falta de un sistema de agua potable en su comunidad genera que los habitantes opten por emigrar a otra comunidad?	X	
7. ¿Con un sistema de agua potable cree usted que se mejorará la calidad de vida de los habitantes?	X	
8. ¿Usted se sentiría conforme con un buen servicio de abastecimiento de agua potable?	X	
9. ¿Cree usted que un buen diseño del sistema de agua potable contribuirá con el abastecimiento correcto de agua potable en su comunidad?	X	
10. ¿Será un beneficio tener agua potable en su comunidad?	X	

Fuente: Elaboración Propia (2019).

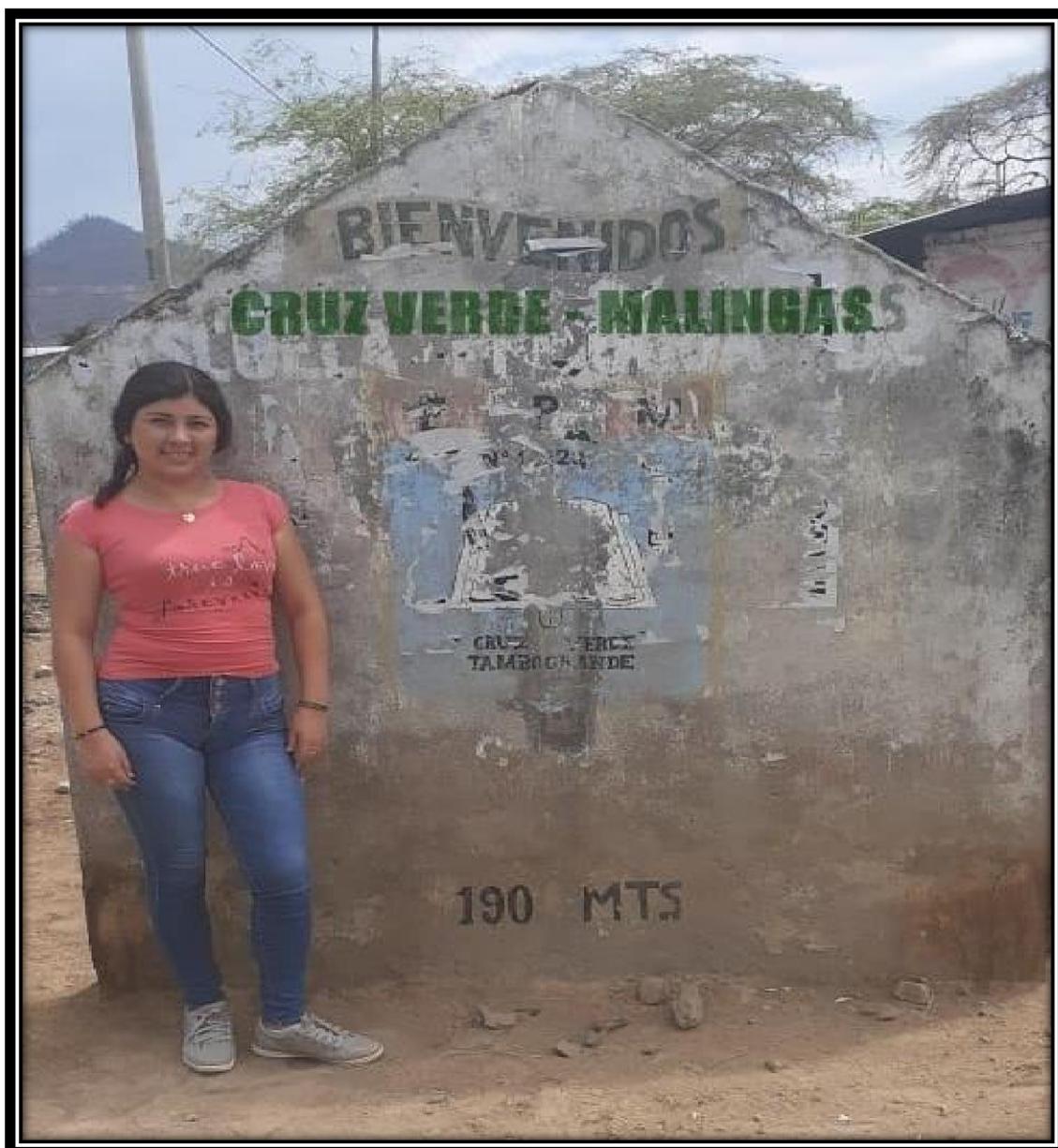
**PANEL FOTOGRAFICO**  
**DE LOS CASERÍOS**  
**CERRO DE LOROS –**  
**CRUZ VERDE –**  
**PLATILLOS.**

Fotografía N° 03: Centro Poblado Malingas.



Fuente: Elaboración Propia (2019)

**Fotografía N° 04:** Caserío Cruz Verde.



**Fuente:** Elaboración Propia (2019)

**Fotografía N° 05:** Escuela P.M. N° 15323 – Cruz Verde.



**Fuente:** Elaboración Propia (2019)

**Fotografía N° 06:** Iglesia Católica De Cruz Verde.



**Fuente:** Elaboración Propia (2019)

**Fotografía N° 07:** Aplicando la Encuesta.



**Fuente:** Elaboración Propia (2019)

**ESTUDIO DE**  
**MECÁNICA**  
**DE SUELOS**



## INFORME GEOTÉCNICO

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**TESIS:** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERÍOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS – CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA – DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019”

**UBICACIÓN:** CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS

**DISTRITO:** TAMBOGRANDE

**PROVINCIA:** PIURA

**DEPARTAMENTO:** PIURA

**SOLICITA:** NUÑEZ RUIZ LISBETH

  
-----  
JOSE ABDÓN D'AMICO VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 197458



## 1. ASPECTOS GENERALES

El presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con fines hidráulicos para el Proyecto: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA-DEPARTAMENTO DE PIURA.** El estudio ha sido realizado por medio de trabajos de Campo y Ensayos de Laboratorio, necesarios para la definición de las propiedades Geotécnicas del Suelo, que permitan determinar las características.

### 1.1. Ubicación del área de estudio y situación actual

La zona de influencia de dicho estudio se ubica en los Caseríos Cerro de Loros, Cruz Verde y Platillos se ubican en la jurisdicción de Malingas, al sureste de la ciudad Tambogrande, a unos 20 km.

### 1.2. Condiciones climáticas

El clima en la zona de proyecto se caracteriza por ser seco y semicálido cuyas temperaturas oscilan entre 24 °C y 34 °C. Durante el verano la temperatura alcanza los máximos valores, variando la humedad relativa entre 70 – 80 %. En los meses de Diciembre y Marzo se producen precipitaciones pluviales, cuyas manifestaciones extraordinarias se dan durante la ocurrencia del fenómeno “El Niño” fuerte a extraordinario.

La actividad agrícola produce actualmente plátanos y mangos existiendo arroz y otros cultivos menores. Dentro de la vegetación arbórea predominan especies gigantes y medianas de algarrobos, así como sauces y otras especies herbáceas y arbustivas menores.



JOSE ABDUN VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 197458



## 2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD

### 2.1. GEOLOGIA

#### 2.1.1. ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

El área de proyecto se caracteriza por pertenecer al gran valle fluvial del río Piura en su margen izquierda, cuya formación está controlada por la llanura ondulada y aterrizada, que periódicamente es erosionada por las aguas del mismo río. De modo particular y excepcionalmente durante el fenómeno “El Niño”, se producen estas inundaciones, y la acción hidráulica del río produce socavación y erosión del cauce, que afecta esta zona. En general, el relieve es de llanura y sólo es disectado por los canales de regadío y obras de drenaje agrícola, que inciden en el diseño de cualquier estructural vial en esta área.

#### 2.1.2. RASGOS GEOLOGICOS

La región estudiada incluye un vasto territorio del Noroeste del Perú, cuyos elementos geográficos principales lo conforman: a) una zona de llanura desértica, hacia el oeste, formada por un relleno sedimentario cuaternario, con cotas comprendidas entre los 100 y 200m.s.n.m. y b) una zona montañosa correspondiente a las cordilleras Occidental y de Sallique, las mismas que se encuentran separadas por la depresión de Huancabamba, con cotas que se encuentran entre los 200 y los 3,800 m.s.n.m. Dichos rasgos fisiográficos se encuentran disectados por cursos fluviales, de los cuales la mayor parte corresponde al sistema hidrográfico del Pacífico y el resto al sistema hidrográfico del Marañón.

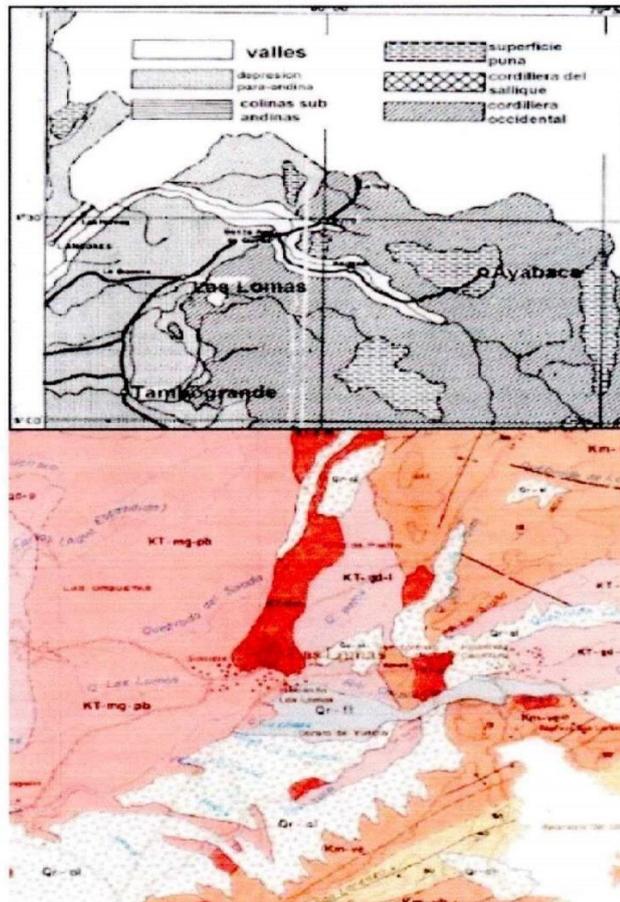
Los rasgos morfológicos que presenta el área estudiada son el resultado de una



JOSE ABDON CANGO VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 157458



larga evolución producida principalmente por el tectonismo, el plutonismo y la erosión, factores que modelaron dicha región hasta alcanzar el actual paisaje morfo estructural. A continuación se describen las principales unidades geomorfológicas, teniendo en cuenta su evolución de la más joven a la más antigua.



*(Handwritten Signature)*  
 JOSE ABUJUA VAGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



### 3. ETAPAS DE ESTUDIO

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

#### 3.1. FASE DE CAMPO

Se efectuaron trabajos de exploración con el fin de conocer el tipo y características resistentes del sub-suelo.

#### 3.2. FASE DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

#### 3.3. FASE DE GABINETE

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye:

Análisis del perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante. Se incluye además anexos que contienen los resultados obtenidos en Campo y Laboratorio, ábacos y un plano de ubicación de calicatas; así como un panel fotográfico que corroboran la estratigrafía encontrada.

### 4. TRABAJOS EFECTUADOS

#### 4.1. TRABAJOS DE CAMPO

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado.

La exploración se realizó mediante la excavación de 03 calicatas, a cielo abierto, ubicadas estratégicamente, las cuales cubren razonablemente el área a investigar.

Las profundidades máximas alcanzadas fueron de 1.50 metros, computados a partir del terreno natural, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de

  
-----  
JOSE ABDÓN ORANGO VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 197458



ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados, de las muestras disturbadas representativas.

El nivel freático no fue detectado hasta la profundidad explorada de 1.50 metros.

#### 4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

##### 4.2.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-D-422)

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

Calicata N°	Estrato	% Que Pasa En Tamiz N° 200	% Grava	Tipo De Suelo	Nombre De Grupo
01	0.20 á 1.50	34.40	0.1	SC	Arena arcillosa
02	0.20 á 1.50	35.60	3.6	SC	Arena arcillosa
03	0.20 á 1.50	39.0	2.9	SC	Arena arcillosa

##### 4.2.2. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM-D-2216)

Es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.



JOSE ABDÓN GANDO VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



Calicata N°	ESTRATO	%HUMEDAD	Observaciones
01	0.20 a 1.50	11.0	Los suelos se encontraban húmedos, saturados
02	0.20 a 1.50	12.0	
03	0.20 a 1.50	13.2	

#### 4.2.3. LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido : ASTM-D-423

Límite Plástico : ASTM-D-424

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo Cohesivo.

Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad. Todos los suelos eran no plásticos.

L.L = Limite líquido

L.P = Limite plástico

I.P = Indice Plástico

Calicata N°	Estrato	Límites de Consistencia			Observaciones
		L.L	L.P	I.P	
01	0.20 a 1.50	25	14	11	Los suelos detectados presentan características plásticas.
02	0.20 a 1.50	27	15	12	
03	0.20 a 1.50	26	14	12	



-----  
 JOSE ABDÓN CANGO VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



#### 4.2.4. Densidad Relativa (ASTM-D-2049)

Determinar el estado de densidad de un suelo no cohesivo con respecto a sus densidades máximas y mínimas. La densidad máxima se obtuvo mediante el método de Proctor (AASHTO T99-70) y la mínima por relación Peso-Volumen natural seco.

Calicata N°	Muestra	Máxima Densidad	Humedad Optima %	Observaciones
01 a 03	ARENA ARCILLOSA	1.849 Gr/cm <sup>3</sup>	5.50%	Para alcanzar la máxima densidad el suelo natural deberá ser humedecido y compactado.

#### 4.2.5. ENSAYO DPL NTE 339.159 (DIN4094)

Con el objeto de estimar los parámetros de resistencia del suelo de fundación se han ejecutado un total de 02 ensayos de penetración dinámica ligera (DPL). Estos sondajes han sido denominados DPL-1 a DPL -05, ubicado adecuadamente en el área de estudio.

El ensayo DPL (NTE 339.159 (DIN4094)), consiste en el hincado continuo en tramos de 10 cm de una punta cónica de 60° utilizando la energía de un martillo de 10 kg de peso, que cae libremente desde una altura de 50 cm. Este ensayo nos permite obtener un registro continuo de resistencia del terreno a la penetración,



JOSE ABDON VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



existiendo correlaciones para encontrar el valor “N” de resistencia a la penetración estándar en función del tipo de suelo, para cada 30 cm de hincado.

## 5. ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE SUELOS

Licuación de Suelos.- El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación. El suelo pierde su resistencia cortante. LAS ESTRUCTURAS SE HUNDEN EN EL SUELO Y OCURREN GRANDES FLUJOS DE TIERRA. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas. Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

- El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento y se generan flujos de suelo y lodo.
- Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
- Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.
- Aparecen cono o volcanes de arena.

Para que ocurra licuación, la resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña. Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, éste debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros, debido a la ocurrencia de un sismo.

Reglas prácticas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular (KISHIDA 1969 – 1970)

1. Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio D50 comprendido entre 0.07 mm. y 0.4 mm.
2. Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad  $< 2$
3. Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 75%

  
JOSE ABDÓN DANGO VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 197458



4. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de  $2.0 \text{ kg/cm}^2$ , es decir una profundidad inferior a 20 m., por debajo de la superficie.
5. Que el valor de la penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.
6. Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión de poros.
7. El suelo debe encontrarse sumergido.

**Licucción en suelos finos cohesivos (Reglamento Nacional de Edificaciones)**

Si se encuentran suelos finos cohesivos que cumplan simultáneamente con las siguientes condiciones:

1. Porcentajes de partículas más finas que  $0.005\text{mm}$  menor o igual 15%
2. Contenido de humedad ( $w$ ) mayor  $0.9LL$ .

Estos suelos pueden ser potencialmente licuables, sin embargo no licuan si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Si el contenido de arcilla (partículas más finas que  $0.005\text{mm}$ ) es mayor que 20% considerar que el suelo no es licuable, a menos que sea extremadamente sensitiva.
- b) Si el contenido de humedad de cualquier suelo arcilloso (arcilla, arena arcillosa, limo arcilloso, arcilla arenosa etc.) es menor que  $0.9WL$ , considerar que el suelo no es licuable

De lo expuesto, **NO EXISTE** la posibilidad de licuación ante la eventualidad de un sismo severo, debido a que no se detectó la presencia de nivel freático.

  
JOSE ABDON M. VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 137458



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a. El presente Estudio de Mecánica de Suelos, para el proyecto **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA-DEPARTAMENTO DE PIURA**. En el área de estudio se ha realizado la excavación de 03 calicatas a cielo abierto a profundidad promedio de 1.50 metros.
- b. **No se presentó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 1.50 metros.**
- c. El perfil del suelo del área en estudio se presenta en el siguiente cuadro:

  
-----  
JOSE ABDÓN CANGO VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 197458



Calicata N°	01	02	03	
Ubicación	E=581105 N=9458751	E=581075 N=9458801	E=581046 N=9458767	
Profundidad (m)	0.00 a 0.20	0.00 a 0.20	0.00 a 0.20	
Descripción Visual	Suelo limoso, color marrón claro, suelo suelto, húmedo, ligeramente contaminado, con restos inorgánicos, con presencia de algunas inclusiones de grava	Suelo limoso, color marrón claro, suelo suelto, húmedo, ligeramente contaminado, con restos inorgánicos, con presencia de algunas inclusiones de grava	Suelo limoso, color marrón claro, suelo suelto, húmedo, ligeramente contaminado, con restos inorgánicos, con presencia de algunas inclusiones de grava	
Profundidad (m)	0.20 a 1.50	0.20 a 1.50	0.20 a 1.50	
Granulometría	%Retenido en tamiz N° 200	0.07	3.58	2.88
	% que pasa en tamiz N° 200	34.44	35.58	38.96
Límites de Atterberg	% L.L.	25	27	26
	% L.P.	11	12	12
Contenido de Humedad (%)	11.0	12.0	13.2	
Ubicación del Nivel Freático (m)	No se detectó pero el suelo se encontró humero y blando.			



-----  
 JOSE ABDÓN CANGO VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 137458



**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Fuente:** Elaboración Propia.

  
-----  
JOSE ABDON CANO VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 197458



# ESTUDIOS DE LABORATORIO

-----  
JOSE ABDÓN CANGO VASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 197458



**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**  
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D 422)

PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"		
SOLICITA:	BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ	UBICACIÓN:	E=981105 N=9458751
MUESTRA:	CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.20 A 1.50 MTS		

TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20				100.0	% PIEDRA = 0.1
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0	% ARENA = 65.5
1 1/2"	38.10	0.00	0.0	0.0	100.0	% FINOS = 34.4
1"	25.40	0.00	0.0	0.0	100.0	TOTAL = 100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.70	0.00	0.0	0.0	100.0	Peso Inicial 270.0
3/8"	9.30	0.00	0.0	0.0	100.0	L.L. 25
1/4"	6.35	0.00	0.0	0.0	100.0	L.P. 14
Nº 4	4.76	0.20	0.1	0.1	99.9	L.P. 11
Nº 10	2.00	0.30	0.1	0.2	99.8	CLASIFICACION:
Nº 20	0.840	1.60	0.6	0.8	99.2	SUCS SC
Nº 40	0.420	17.00	6.3	7.1	92.9	AASHTO A-2-6 (0)
Nº 80	0.177	90.20	33.4	40.5	59.5	DESCRIPCION DE MUESTRA
Nº 100	0.145	58.30	21.6	62.1	37.9	Arena arcillosa color amarillenta, suelo húmedo, medianamente compacto, con presencia de arena oxidada.
Nº 200	0.074	9.40	3.5	65.6	34.4	
TOTAL		177.0				
PERDIDA	<200	93.0	34.4	100.0	0.0	
PESO INICIAL		270.00				

CURVA GRANULOMETRICA



  
 JOSE ABDÓN CANGO VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 197458

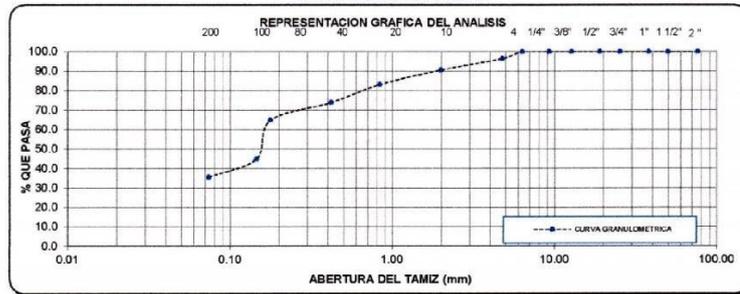


**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**  
 (NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"  
 SOLICITA: BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ  
 MUESTRA: CALICATA 02 ESTRATO 02 PROF. DE 0.20 A 1.50 MTS  
 UBICACIÓN: E=561075 N=9458801

TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20				100.0	% PIEDRA = 3.6
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0	% ARENA = 60.8
1 1/2"	38.10	0.00	0.0	0.0	100.0	% FINOS = 35.8
1"	25.40	0.00	0.0	0.0	100.0	TOTAL = 100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.70	0.00	0.0	0.0	100.0	Peso Inicial 240.0
3/8"	9.30	0.00	0.0	0.0	100.0	L.L. 27
1/4"	6.35	0.00	0.0	0.0	100.0	L.P. 15
Nº 4	4.76	8.60	3.6	3.6	96.4	I.P. 12
Nº 10	2.00	14.00	5.8	9.4	90.6	CLASIFICACION:
Nº 20	0.840	18.00	7.5	16.9	83.1	SUCS
Nº 40	0.420	22.00	9.2	26.1	73.9	AASHTO A-6 (1)
Nº 80	0.177	22.00	9.2	35.3	64.8	DESCRIPCION DE MUESTRA
Nº 100	0.145	48.00	20.0	55.3	44.8	Arena arcillosa color amarillenta, suelo húmedo, medianamente compacto, con presencia de arena oxidada.
Nº 200	0.074	22.00	9.2	64.4	35.8	
TOTAL		154.6				
PERDIDA	<200	85.4	35.8	100.0	0.0	
PESO INICIAL		240.00				

**CURVA GRANULOMETRICA**



  
 JOSE ABDON CANGO VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 197458

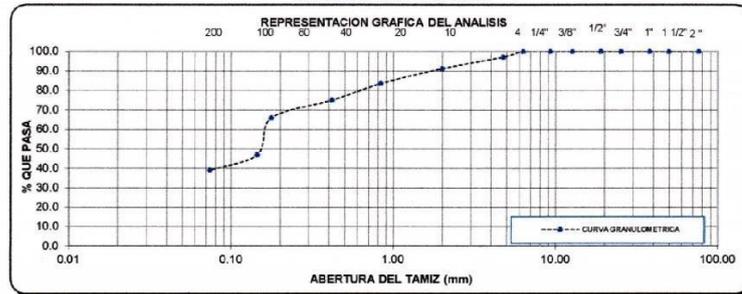


**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**  
 (NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"  
 SOLICITA: BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ  
 MUESTRA: CALICATA 03 ESTRATO 02 PROF. DE 0.20 A 1.50 MTS  
 UBICACIÓN: E=581046 N=9458767

TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	78.20				100.0	% PIEDRA = 2.9
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0	% ARENA = 58.2
1 1/2"	38.10	0.00	0.0	0.0	100.0	% FINOS = 39.0
1"	25.40	0.00	0.0	0.0	100.0	TOTAL = 100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.70	0.00	0.0	0.0	100.0	Peso Inicial 250.0
3/8"	9.30	0.00	0.0	0.0	100.0	L.L. 26
1/4"	6.35	0.00	0.0	0.0	100.0	L.P. 14
Nº 4	4.75	7.20	2.9	2.9	97.1	I.P. 12
Nº 10	2.00	15.00	6.0	8.9	91.1	CLASIFICACION:
Nº 20	0.840	19.00	7.6	16.5	83.5	SUCS SC
Nº 40	0.420	21.30	8.5	25.0	75.0	AASHTO A-6 (1)
Nº 80	0.177	22.80	9.1	34.1	65.9	DESCRIPCION DE MUESTRA
Nº 100	0.145	47.30	18.9	53.0	47.0	Arena arcillosa color amarillenta, suelo húmedo, medianamente compacto, con presencia de arena oxidada,
Nº 200	0.074	20.00	8.0	61.0	39.0	
TOTAL		152.6				
PERDIDA	<200	97.4	39.0	100.0	0.0	
PESO INICIAL		250.00				

CURVA GRANULOMETRICA



*(Signature)*  
 JOSÉ ABUJIN VÁSQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 197458



**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"  
 SOLICITA: BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ  
 MUESTRA: CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.20 A 1.50 MTS  
 UBICACIÓN: E=581105 N=9458751

LIMITE LIQUIDO

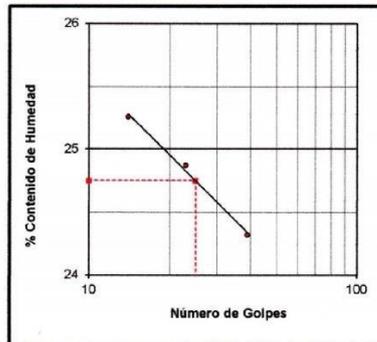
NORMA TECNICA ASTM D423-96

N°	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N°	O1	8	15		
2	Peso de la Tara grs.	60.36	51.49	49.99		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	104.00	102.70	96.00		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	95.20	92.50	87.00		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	8.80	10.20	9.00		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	34.84	41.01	37.01		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	25.26	24.87	24.32		
8	N°. De Golpes	14	23	39		

LIMITE PLASTICO

NORMA TECNICA ASTM D424-99

N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N°	10	4			
2	Peso de la Tara grs.	59.93	60.24			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	61.06	61.30			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	60.91	61.16			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.15	0.12			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	0.98	0.94			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	15.31	12.77			
Promedio de Limite Plástico :		14.04				



DESCRIPCION DE LA MUESTRA :

L.L. : 25  
 L.P. : 14  
 I.P. : 11

  
 JOSE ABDÓN CÁRIGO VÁSQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



**LIMITES DE ATTERBERG**

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"  
**SOLICITA:** BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ  
**MUESTRA:** CALICATA 02 ESTRATO 02 PROF. DE 0.20 A 1.50 MTS  
**UBICACIÓN:** E=581075 N=9458801

**LIMITE LIQUIDO**

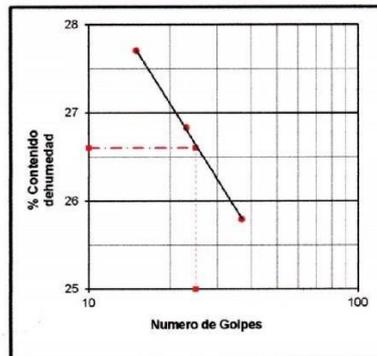
NORMA TECNICA ASTM D423-66

N°	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N°	12	11	02		
2	Peso de la Tara grs.	59.75	60.91	52.42		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	107.32	99.20	89.00		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	97.00	91.10	81.50		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	10.32	8.10	7.50		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	37.25	30.19	29.08		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	27.70	26.83	25.79		
8	N°. De Golpes	15	23	37		

**LIMITE PLASTICO**

NORMA TECNICA ASTM D 424-59

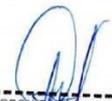
N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N°	14	15			
2	Peso de la Tara grs.	4.25	4.31			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	8.20	7.45			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	7.70	7.05			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.50	0.40			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	3.45	2.74			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	14.49	14.60			
Promedio de Limite Plástico:		14.55				



**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**

L.L. : 27  
 L.P. : 15  
 I.P. : 12

OBSERVACIONES:

  
 JOSE ABDÓN GANGO VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



**LIMITES DE ATTERBERG**

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"  
**SOLICITA:** BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ  
**MUESTRA:** CALICATA 03 ESTRATO 02 PROF. DE 0.20 A 1.50 MTS  
**UBICACIÓN:** E=581046 N=9458767

**LIMITE LIQUIDO**

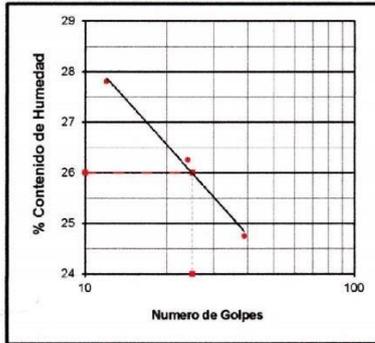
NORMA TECNICA ASTM D423-66

N°	MUESTRA	1	2	3	
1	Tara N°	08	16	01	
2	Peso de la Tara grs.	10.55	10.76	10.55	
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	70.30	65.10	66.50	
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	57.30	53.80	55.40	
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	13.00	11.30	11.10	
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	46.75	43.04	44.85	
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	27.81	26.25	24.75	
8	N° De Golpes	12	24	39	

**LIMITE PLASTICO**

NORMA TECNICA ASTM D 424-59

N°	MUESTRA				5
1	Tara N°	11	8		
2	Peso de la Tara grs.	4.28	4.35		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	15.90	12.20		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	14.50	11.20		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	1.40	1.00		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	10.22	6.85		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	13.70	14.60		
Promedio de Limite Plástico :		14.15			



DESCRIPCION DE LA MUESTRA.

L.L. : 26  
 L.P. : 14  
 I.P. : 12

OBSERVACIONES :

  
 JOSE ABDÓN VÁSQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



**HUMEDAD NATURAL**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"
<b>SOLICITA</b>	:	BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ

MUESTRA	ESTRATO	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C - 1	02	17	300.00	270.30	0.00	29.70	270.30	11.0
C - 2	02	95	280.00	250.00	0.00	30.00	250.00	12.0
C - 3	02	5	260.30	230.00	0.00	30.30	230.00	13.2



-----  
 JOSE ABDON CANGO VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197458



**DETERMINACION DE LAS CAPACIDADES PORTANTES Y ADMISIBLES**

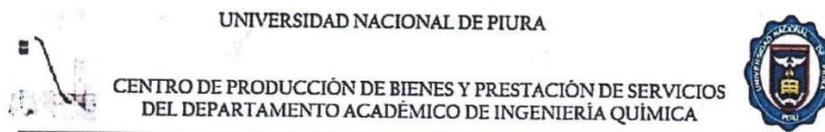
PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS CERRO DE  
 LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE  
 TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA,  
 SOLICITA : BACH. LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ.  
 MUESTRA : ARENA ARCILLOSA

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	N'c	N'q	N' $\gamma$	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	qad Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.80	0.010	19	14.0	6.0	3.0	1.44	0.48
	1.20	1.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.33	0.76
	1.50	1.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.76	0.92
	2.00	1.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	3.48	1.16
	1.00	1.50	1.80	0.010	19	14.0	6.0	3.0	1.54	0.51
	1.20	1.50	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.55	0.85
	1.50	1.50	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.98	0.99
	2.00	1.50	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	3.70	1.23
	1.00	2.00	1.80	0.010	19	14.0	6.0	3.0	1.65	0.55
	1.20	2.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.76	0.92
	1.50	2.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	3.19	1.06
	2.00	2.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	3.91	1.30
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.80	1.80	0.010	19	14.0	6.0	3.0	1.22	0.41
	1.00	0.80	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.04	0.66
	1.20	0.80	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.33	0.76
	0.80	1.00	1.80	0.010	19	14.0	6.0	3.0	1.27	0.42
	1.00	1.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.15	0.72
	1.20	1.00	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.44	0.81
	0.80	1.50	1.80	0.010	19	14.0	6.0	3.0	1.41	0.47
	1.00	1.50	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.42	0.81
	1.20	1.50	1.80	0.010	22	17.0	8.0	6.0	2.71	0.90

DONDE:  
 $\gamma$  : PESO VOLUMETRICO  $qad$  : PRESION DE TRABAJO  $Qc/F$   
 $\phi$  : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO  $B$  : ANCHO DE ZAPATA  
 $Qc$  : CAPACIDAD PORTANTE  $Df$  : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION  
 $C$  : COHESION  
 $N'q, N'y y N'c$  : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA  $\phi = 37.5 \cdot 2/3 = 22 \phi = \arctan\left(\frac{2}{3} \tan \phi\right)$   
 $F$  : FACTOR DE SEGURIDAD ( 3 )

  
 JOSE ASUNCION VASQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 197408

## Fotografía N° 08: Estudio Químico del Agua.



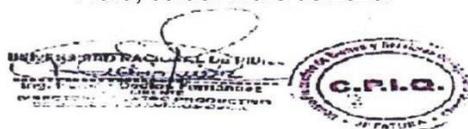
### INFORME DE ANÁLISIS N° 344 – CP – D.A.I.Q. - UNP

MUESTRA : AGUA DE SUPERFICIAL  
 PROCEDENCIA : TAMBOGRANDE - PIURA  
 OBRA/PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERÍOS CERRO DE LOROS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS – CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019".  
 SOLICITANTE : LISBETH KATHERINE NUÑEZ RUIZ  
 FECHA/RECEP. : PIURA, 27 DE DICIEMBRE DE 2019.

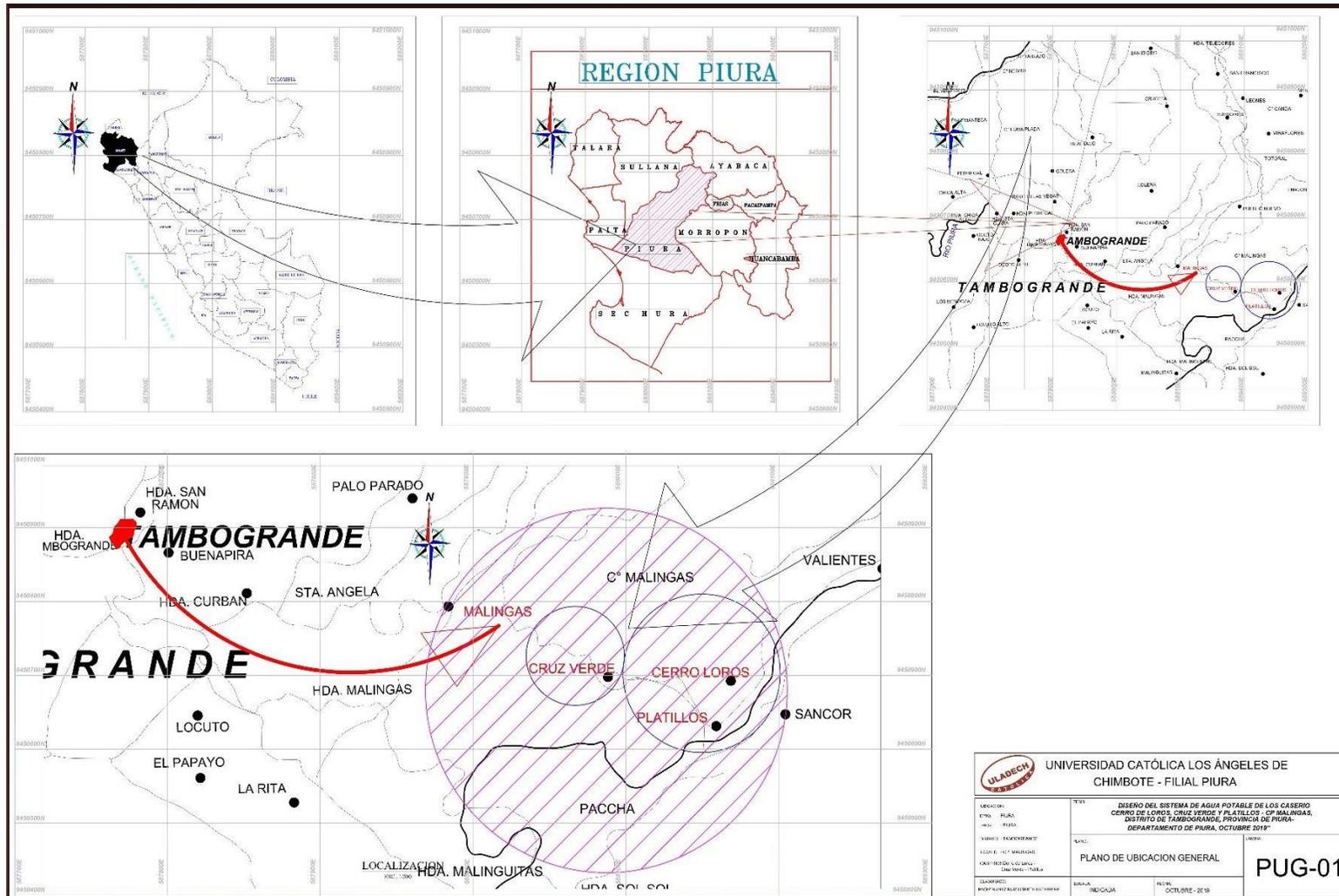
#### RESULTADOS

DETERMINACIÓN	
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	315.00
Calcio (Ca <sup>**</sup> )	100.00
Magnesio (Mg <sup>**</sup> )	18.00
Cloruros (Cl <sup>**</sup> )	285.02
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	150.00
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	00.00
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	135.08
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	00.00
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	00.00
Sodio (Na <sup>+</sup> )	114.40
Potasio (K <sup>+</sup> )	34.00
Conductividad (m/Siemens/cm)	1.35
Sólidos Totales Disueltos (ppm)	745
pH	7.20.00

Piura, 09 de Enero de 2020.

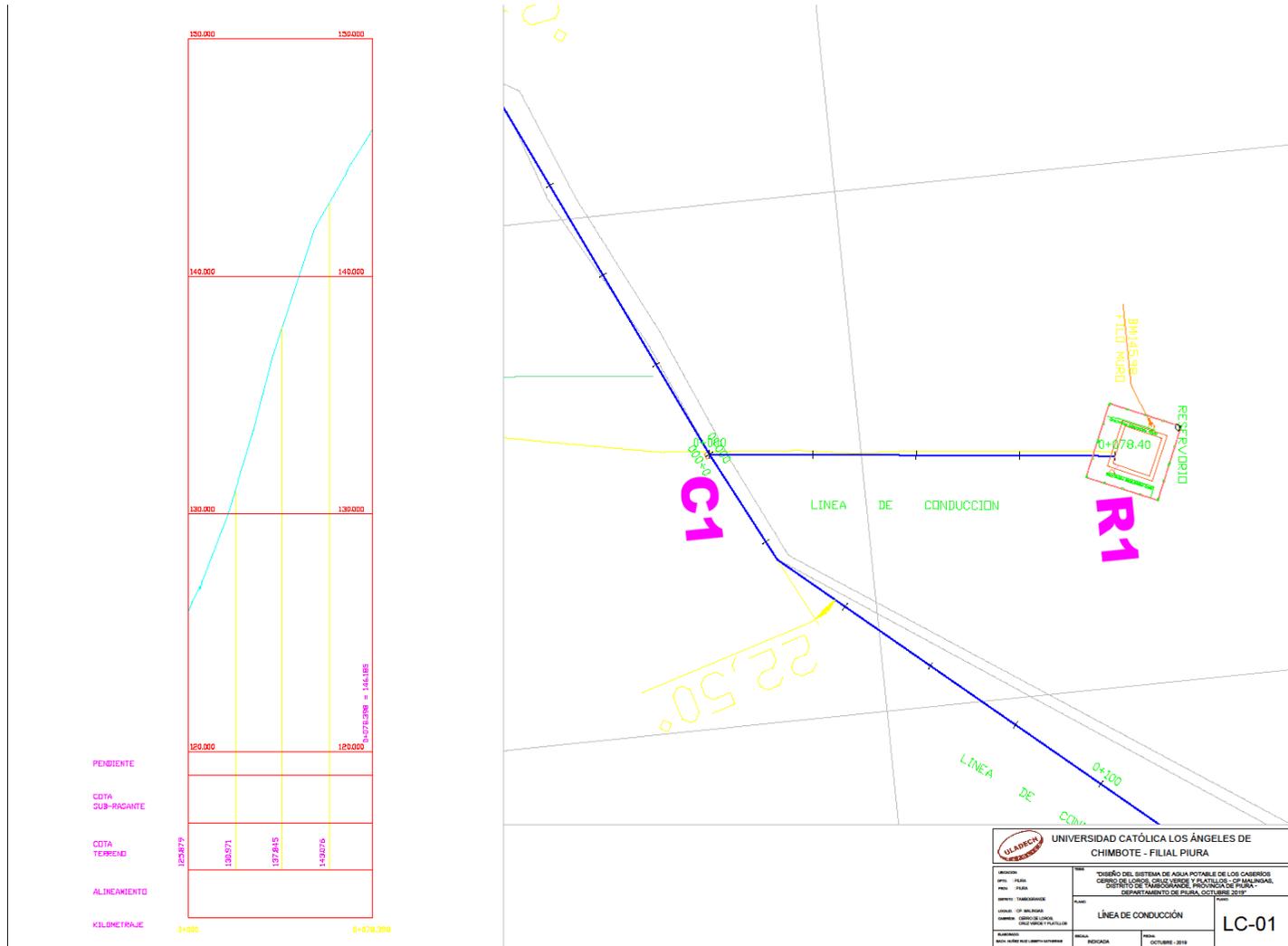


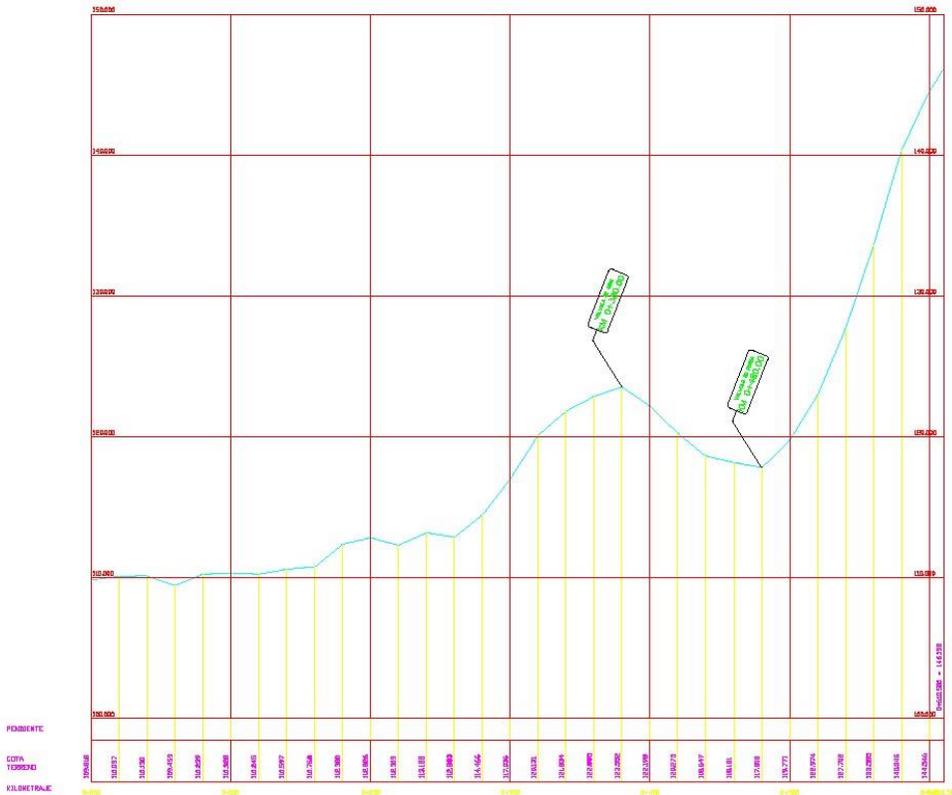
# **PLANOS**









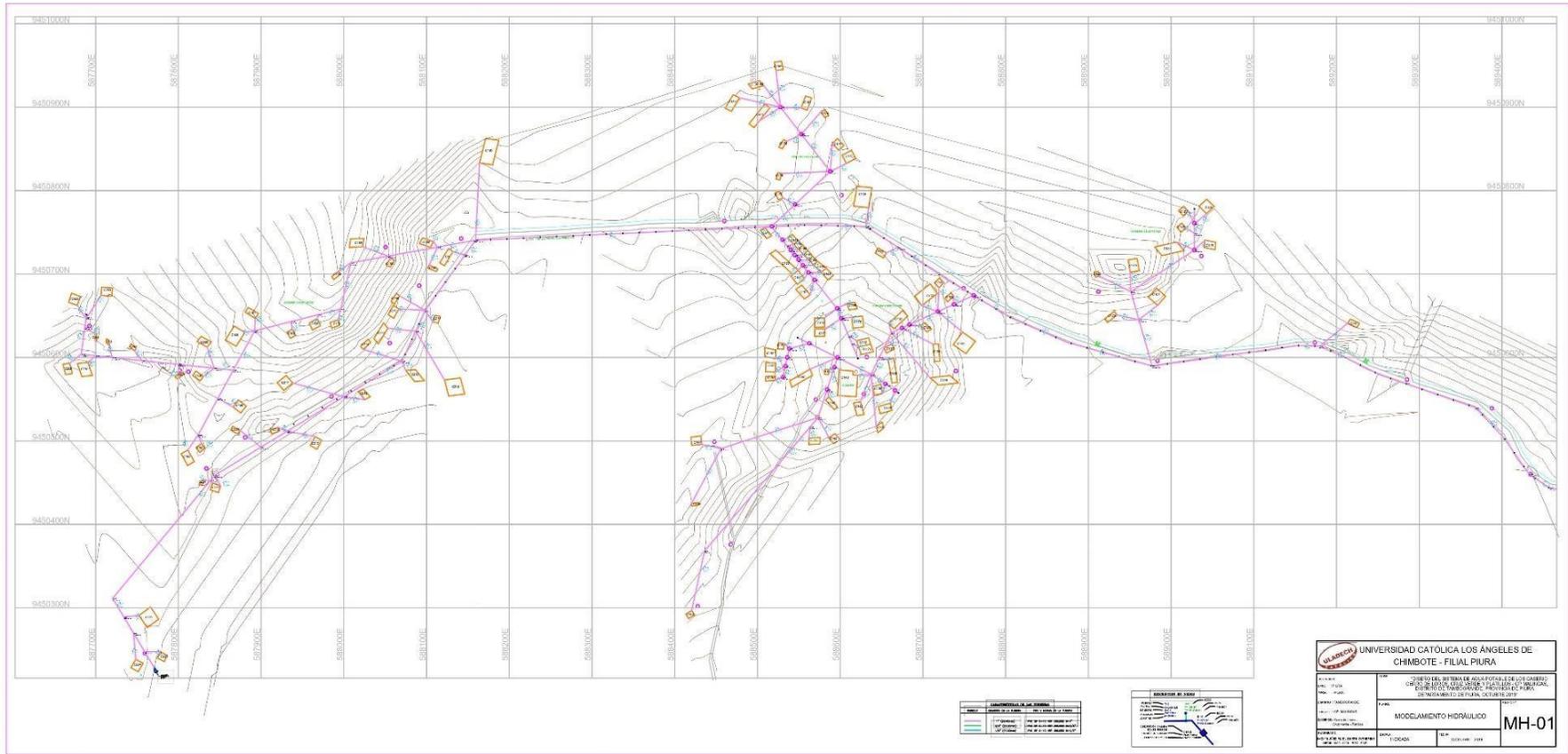


 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA</b>	
UBICACION: DPTO. PIURA PROV. PIURA DISTRITO: TAMBOCORANDE	TÍTULO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERÍOS CERRO DE LOS COCOS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS - CP MALINGAS, DISTRITO DE TAMBOCORANDE, PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2019"
LOCALIDAD: CP MALINGAS COMUNIDAD: CERRO DE LOS COCOS, CRUZ VERDE Y PLATILLOS	PLANO: <b>LÍNEA DE IMPULSIÓN</b> LÍNEA:
ELABORADO: INGI. MAÍZ RUIZ LIBERTHATHYRINE	ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE - 2019

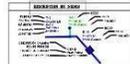
**LI-01**







LEYENDA DE SIMBOLOS	
	Canal
	Reservorio
	Nodo
	Calle
	Edificio



<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA</b>	
INSTITUTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
<b>MODELAMIENTO HIDRAULICO</b>	
<b>MH-01</b>	