



UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**“MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL  
SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS  
CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO  
RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA,  
PROVINCIA DE HUALGAYOC –  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA –  
OCTUBRE – 2020”**

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

**AUTOR:**

LIA VERONICA FRANCO CAMACHO

ORCID: 0000-0003-1747-6083

**ASESOR:**

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERU**

**2020**

## **TITULO DE LA TESIS**

“MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – OCTUBRE – 2020”

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

LIA VERONICA FRANCO CAMACHO

ORCID: 0000-0003-1747-6083

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

### **ASESOR**

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**

Chan Heredia, Miguel Ángel.

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo.

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Alzamora Román, Hermer Ernesto.

ORCID: 0000-0002-3629-1095

**FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

Mgtr. CHAN HEREDIA, MIGUEL ÁNGEL  
PRESIDENTE

Mgtr. CÓRDOVA CÓRDOVA, WILMER OSWALDO  
MIEMBRO

Dr(a). ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO  
MIEMBRO

Mgtr. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN  
ASESOR

## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

Agradecer de manera infinita a Dios por darme la sabiduría y la convicción de estar ahora cumpliendo esta meta asimismo el agradecimiento especial a mi familia por la confianza el apoyo y la perseverancia de creer en las mejores posibilidades y creer en la superación, a la universidad católica los ángeles de Chimbote filial Piura a sus docentes por el gran cumplimiento y fidelidad a brindar educación de manera sutil a todos de corazón.

**¡Mil Gracias...!!!**

## **DEDICATORIA**

A todas las personas que creyeron en mí y aun lo siguen haciendo a Dios por ser mi pilar fundamental en este proceso.

## **RESUMEN Y ABSTRACT: RESUMEN**

La actual tesis se elaboró teniendo como problema de investigación: ¿En qué medida el mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable, alcanzara a compensar las necesidades básicas de los caseríos Quengo rio Alto y Quengo rio Bajo, así mismo en qué medida esta mejora ayudara a reducir las enfermedades gastrointestinales que aqueja a la población? Para ello se plantea un Objetivo General Mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, Distrito de Bambamarca, se plantean como Objetivos Específicos. “Rehabilitar la línea de conducción y red de distribución de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo, “Realizar el diseño hidráulico y estructural de un reservorio.”, “Realizar el análisis físico químico y bacteriológico del agua.” Y “Realizar un estudio de suelos con fines de mejora y rehabilitación del servicio de agua potable.” Por otro lado se trabajó con una Metodología de Tipo Exploratorio, un Nivel de investigación Cuantitativo y un diseño Correlacional donde analizaremos cada una de las variables de estudio lo cual será según el método INSITU será según datos obtenidos a través de encuestas y visitas pertinentes a la zona lo cual este proyecto cuenta con un total de 245 familias, 01 I.I.E.E. Inicial, 01 I.I.E.E. Primaria, 01 I.I.E.E. Secundaria y 01 casa comunal, se realizó el levantamiento topográfico el cálculo hidráulico y estructural de la Captacion, se concluyó el proyecto teniendo como Caudal de Población anual de 0.985 lt/seg, consumo máximo diario de 1.281 lt/seg y el consumo máximo horario de 1.970 lt/seg. Donde la línea de conducción será de PVC SAP C – 10 con Diámetro Ø 1 ½”, con una Velocidad de 0.87 m/seg, y a una presión de 9.80 m.c.a. con una longitud de 7161.70 ml, la red de distribución con un total de 10,783.40 ml, 10 válvulas de control, 14 cámaras rompe presión T-7, 10 válvulas de purga, un reservorio de 25m<sup>3</sup> con un diámetro interno de 3.50m con altura de agua de 2,60m y borde libre de 0,25m con un total de 980 habitantes a la actualidad, considerando un periodo de vida útil para este proyecto de mejora con 20 años, acorde a previos mantenimientos por encargo de la JASS.

♣ **Palabras Claves:** Caudal, Flujo, Población, Reservorio, Tuberías, Velocidad.

## ABSTRACT

The current thesis was developed having as a research problem: To what extent will the improvement and rehabilitation of the drinking water service compensate for the basic needs of the Quengo Rio Alto and Quengo Rio Bajo villages, and to what extent will this improvement help reduce gastrointestinal diseases that afflict the population? For this, a General Objective is proposed: To improve and rehabilitate the drinking water service in the Quengo Rio alto and Quengo Rio Bajo villages, District of Bambamarca. "Rehabilitate the conduction line and distribution network of the Quengo Rio Alto and Quengo Rio Bajo villages," Perform the hydraulic and structural design of a reservoir. ", " Perform the physical, chemical and bacteriological analysis of the water. " And "Carry out a soil study for the purpose of improving and rehabilitating the drinking water service." On the other hand, we worked with an Exploratory Type Methodology, a Quantitative Research Level and a Correlational design where we will analyze each of the study variables, which will be according to the INSITU method, according to data obtained through surveys and pertinent visits to the zone which this project has a total of 245 families, 01 I.I.E.E. Initial, 01 I.I.E.E. Primary, 01 I.I.E.E. Secondary and 01 communal house, the topographic survey was carried out, the hydraulic and structural calculation of the Catchment, the project was concluded with an annual Population Flow of 0.985 It / sec, maximum daily consumption of 1.281 It / sec and the maximum hourly consumption of 1,970 It / sec. Where the conduction line will be made of PVC SAP C - 10 with Diameter  $\varnothing$  1 ½ ”, with a speed of 0.87 m / sec, and at a pressure of 9.80 m.c.a. with a length of 7161.70 ml, the distribution network with a total of 10,783.40 ml, 10 control valves, 14 T-7 pressure break chambers, 10 purge valves, a 25m<sup>3</sup> reservoir with an internal diameter of 3.50m with a height of 2.60m water and 0.25m free edge with a total of 980 inhabitants at present, considering a useful life period for this improvement project of 20 years, according to previous maintenance commissioned by JASS.

□ Keywords: Flow, Flow, Population, Reservoir, Pipes, Velocity.

# CONTENIDO

TITULO DE LA TESIS.....	ii
EQUIPO DE TRABAJO .....	iii
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....	iv
AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....	v
RESUMEN Y ABSTRACT:.....	vii
CONTENIDO .....	ix
INDICE DE TABLAS CUADROS E IMÁGENES.....	x
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE IMAGENES.....	xi
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>II. REVISION LITERARIA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>33</b>
<b>III. HIPOTESIS .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1 HIPOTESIS GENERAL .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 HIPOTESIS ESPECIFICA.....</b>	<b>41</b>
<b>IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>42</b>
<b>4.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>42</b>
<b>4.3. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>44</b>

4.4.	DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES. ....	45
1.5.	TECNICAS, INSTRUMENTOS Y RECOLECCION DE DATOS. ....	46
1.6.	PLAN DE ANALISIS. ....	47
1.7.	MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	48
4.8.	PRINCIPIOS ETICOS.....	49
V.	RESULTADOS: .....	50
5.1.	RESULTADOS: .....	50
5.1.1.	PARAMETROS DE DISEÑO. ....	50
5.1.2.	PERIODO DE DISEÑO:.....	50
5.1.3.	TASA DE CRECIMIENTO.....	50
5.1.4.	POBLACIÓN DE DISEÑO.....	52
5.1.5.	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO.....	53
5.1.6.	DOTACIÓN Y VARIACIÓN DE CONSUMO.....	54
5.1.7.	CALCULO DE CONSUMO (DEMANDA DE AGUA).....	55
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
VIII.	ANEXOS.....	94

## INDICE DE TABLAS CUADROS E IMÁGENES

### INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	cantidad de cloro por goteo.....	82
TABLA N° 2	Diámetros de tubería PVC según Norma NTP ISO 4422 .....	83
TABLA N° 3	Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto	84
TABLA N° 4	Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto	85
TABLA N° 5	Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto	85
TABLA N° 6	Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto	85
TABLA N° 7	Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo .....	86

<b>TABLA N° 8</b> Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo .....	86
<b>TABLA N° 9</b> Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo .....	86
<b>TABLA N° 10</b> Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo .....	87
<b>TABLA N° 11</b> Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo .....	87
<b>TABLA N° 12</b> Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo .....	87

#### **INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro N° 1</b> Operacionalización de Variables. ....	45
<b>Cuadro N° 2</b> Matriz de consistencia.....	48
<b>Cuadro N° 3</b> PERU: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN SENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017 .....	51
<b>Cuadro N° 4</b> DATOS POBLACIONALES DEL DISTRITO DE BAMBAMARCA DE LOS ULTIMOS CESNSOS.....	52
<b>Cuadro N° 5</b> DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN OPCIONES TECNOLÓGICAS Y REGIÓN (L/HAB*D) .....	54
<b>Cuadro N° 6</b> COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE CONSUMO. ....	55

#### **INDICE DE IMAGENES**

<b>Imagen N° 1</b> Pase aéreo.....	37
<b>Imagen N° 2</b> Redes de Distribución.....	39
<b>Imagen N° 3</b> Detalle de conexión domiciliaria .....	40
<b>Imagen N° 4</b> Diseño de la investigación de tesis.....	43
<b>Imagen N° 5</b> modelamiento Hidráulico Según Software WaterCAD.....	87



## I. INTRODUCCION.

Unos de los pilares fundamentales para el desarrollo de las poblaciones rurales hoy en día, es cubrir con sus necesidades básicas, entre las que se encuentran el acceso a la cantidad adecuada y confiable de agua potable y el acceso a la mejora y rehabilitación del sistema de agua, que conlleva a brindar las condiciones mínimas de salubridad e higiene necesarias para los pobladores del caserío Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc – departamento de Cajamarca, mismo que cuenta con un sistema de agua potable sin embargo este se encuentra en total deterioro por falta de mantenimiento.

Los Caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo actualmente cuentan con un servicio de Agua Potable que se encuentra en un estado de deterioro, es por ello y a iniciativa propia de poder dar solución a este problema y a beneficio de estos caseríos se ha creído conveniente mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable que cubra con la necesidad básica de la población, así mismo permita dotar de agua potable durante las 24 horas del día y por un periodo de 20 años, periodo al cual estará proyectado este sistema.

Los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo se encuentra ubicado en el distrito de Bambamarca provincia de Hualgayoc, en el departamento de Cajamarca, la zona donde se encuentra la comunidad tiene un clima frío, con lluvias en los meses de octubre a mayo y sequías entre los meses de Julio a septiembre, el resto del año las lluvias son esporádicas, esta población cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable inestable debido al deterioro de sus componentes que lo conforman.

Es por esta razón que se ha planteado mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo, cubriendo así la necesidad de contar las 24 del día con este líquido elemento.

En tal sentido, se toma Como **Enunciado del Problema** ¿En qué medida el mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable, alcanzara a compensar las necesidades básicas de los caseríos Quengo rio Alto y Quengo rio Bajo, así mismo en qué medida esta mejora ayudara a reducir las enfermedades gastrointestinales que

aqueja a la población? Para resolver las interrogantes antes planteadas se formula como **Objetivo General** Mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, Distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc – departamento de Cajamarca, así mismo dentro de este se plantean como **Objetivos Específicos**. “Rehabilitar la línea de conducción y red de distribución de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca.”, “Realizar el diseño hidráulico y estructural de un reservorio.”, “Realizar el análisis físico químico y bacteriológico del agua.” Y “Realizar un estudio de suelos con fines de mejora y rehabilitación del servicio de agua potable.”

La finalidad de este proyecto de tesis es mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca ya que este servicio en la actualidad se encuentra en total deterioro y los pobladores sufren las consecuencias de ello, esta mejora se justifica ya que la población necesita ser abastecida con total normalidad las 24 horas del día de este recurso hídrico básico e indispensable para facilitar las actividades cotidianas de la población y por la necesidad de tener un servicio básico que ayude a alcanzar condiciones de vida aceptables.

así mismo se justifica la mejora y rehabilitación de este proyecto tanto desde el punto de vista técnico como sanitario que permita abastecer a los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca de este líquido elemento en condiciones adecuadas para el consumo humano. Por la antigüedad del sistema de agua los pobladores de dichos caseríos antes mencionados se encuentran inmersos en una deficiente e inadecuado acceso al servicio de agua, por lo que presentan un alto índice de enfermedades gastrointestinales.

Este proyecto contempla como inicio de investigación una **Metodología de Tipo** Exploratorio ya que se pretende conocer a profundidad el problema que aqueja a esta población contemplando todos los aspectos y fenómenos en su entorno natural sin alterar su condición Real, un **Nivel** de investigación Cuantitativo ya que se pretende recaudar todos los datos numéricos posibles y poder analizarlos para llegar a obtener resultados precisos y poder tomar la decisión más certera sobre cómo se realizará y

aplicara la mejora y rehabilitación del servicio de agua potable en los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo Distrito de Bambamarca, un **Diseño** total de un reservorio que servirá para cubrir las necesidades que esta población requiere, así mismo tendrá un diseño **Correlacional** donde analizaremos cada una de las variables de estudio y definiremos la relación entre una y otra sobre nuestro mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio bajo.

En conclusión, el mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable en los caseríos Quengo rio Alto y Quengo rio Bajo ha cumplido con todo lo estipulado en la **NTD: opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural** y definiendo de manera óptima con la norma referente, lo mismo que se concluye con lo siguiente de manera general, El proyecto contempla en la parte de infraestructura de 01 Captación de Ladera, línea de conducción, construcción de 01 Reservorio circular de 25 m<sup>3</sup>, Cámaras Rompe Presión Tipo 7, Cajas para válvulas de control, Válvulas de Purga, tendido de tubería, Ø 1” y Ø ½”, instalación de 245 conexiones domiciliarias.

Se Mejoró y rehabilito el servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, Distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc – departamento de Cajamarca determinando los caudales de variaciones de consumo. (Qp) = 0.985 lt/seg. (Qmd) = 1.281 lt/seg, (Qmh) = 1.970 lt/seg. Se Rehabilito la línea de conducción y redes de distribución de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca, cumpliendo con los parámetros definidos según la NTD: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable En El Ámbito Rural.

Se Realizar el diseño hidráulico y estructural de un reservorio Concreto Armado de 25 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento el mismo que se ubica a una elevación de 3860.76 msnm, con geometría circular con las siguientes medidas: Diámetro Interno = 3.50m Altura de Agua = 2.60 m, Borde libre = 0.25. Espesor de muros = 0.15 m, Se Realizó el análisis Físicoquímico y Bacteriológico del agua que cumple con los límites máximos permisibles (LMP) en la cual se ha considerado un clorinador para la desinfección de este recurso hídrico el mismo que para esta capacidad de almacenamiento agua se debe agregar cloro a un 65% de su concentración para eliminar algunos diminutos parásitos existentes.

## **1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA**

Los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo se encuentra ubicado en el distrito de Bambamarca provincia de Hualgayoc, en el departamento de Cajamarca, la zona donde se encuentra la comunidad tiene un clima frío, La temperatura varía según la época, en los meses de sequía la temperatura en las madrugadas es baja con lluvias en los meses de octubre a mayo y sequías entre los meses de Julio a septiembre, el resto del año las lluvias son esporádicas, la comunidad es medianamente accidentada, con pendientes moderadas, existe zonas con laderas de fuerte y mediana pendiente donde se encuentra las viviendas. La economía de la población depende principalmente de la agricultura, destacando los cultivos de: Papa, Cebada, trigo; así como la crianza de ovinos, vacunos, y animales menores; destinando parte de su producción a la venta o al trueque sin embargo en general los pobladores son de escasos recursos, Las construcciones de sus viviendas existentes son de material tradicional, paredes de adobe o tapial, techo de teja, calamina o paja sobre armazón de madera esta población cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable inestable debido al deterioro de sus componentes que lo conforman.

Es por esta razón que se ha planteado mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo, cubriendo así la necesidad de contar las 24 del día con este líquido elemento.

### **1.1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

¿En qué medida el mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable, alcanzara a compensar las necesidades básicas de los caseríos Quengo rio Alto y Quengo rio Bajo, así mismo en qué medida esta mejora ayudara a reducir las enfermedades gastrointestinales que aqueja a la población?

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

### **A. OBJETIVO GENERAL**

- Mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, Distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc – departamento de Cajamarca

### **B. OBJETIVO ESPECÍFICOS**

1. Rehabilitar la línea de conducción y red de distribución de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca.
2. Realizar el diseño hidráulico y estructural de un reservorio.
3. Realizar el análisis físico químico y bacteriológico del agua.
4. Realizar un estudio de suelos con fines de mejora y rehabilitación del servicio de agua potable.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La finalidad de este proyecto de tesis es mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca ya que este servicio en la actualidad se encuentra en total deterioro y los pobladores sufren las consecuencias de ello, esta mejora se justifica ya que la población necesita ser abastecida con total normalidad las 24 horas del día de este recurso hídrico básico e indispensable para facilitar las actividades cotidianas de la población y por la necesidad de tener un servicio básico que ayude a alcanzar condiciones de vida aceptables, así mismo se justifica la mejora y rehabilitación de este proyecto tanto desde el punto de vista técnico como sanitario que permita abastecer a los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca de este líquido elemento en condiciones adecuadas para el consumo humano.

Por la antigüedad del sistema de agua los pobladores de dichos caseríos antes mencionados se encuentran inmersos en una deficiente e inadecuado acceso al servicio de agua, por lo que presentan un alto índice de enfermedades gastrointestinales.

## **II. REVISION LITERARIA**

### **2.1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES**

Lo primero antes de hacer una investigación es la recolección de información y dentro de esto se encuentran los antecedentes, que en la actualidad se puede obtener desde nuestro escritorio, mediante el uso del internet.

Gracias a los antecedentes nosotros podemos estar seguros que se puede realizar el proyecto de Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Quengo Rio Alto, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc – Cajamarca; y para ello se muestran los siguientes antecedentes:

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

###### **■ DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES SANTA FE Y CAPACHAL, PÍRITU, ESTADO ANZOÁTEGUI. (VENEZUELA)**

**López R.** <sup>(1)</sup> En su investigación nos dice que el abastecimiento de agua potable es una cuestión de supervivencia. Todos necesitan acceso a una cantidad suficiente de agua pura para mantener la buena salud y la vida. Sin embargo, no todo se reduce a los 15 ó 20 litros de agua por día que se necesitan para mantenerse vivo y sano. La fuente de agua debería estar a una distancia que permitiera a los integrantes del hogar acceder a ella con facilidad y tomar de ella suficiente agua como para satisfacer las necesidades que exceden la supervivencia y la salud: en especial, las relativas a la agricultura y la cría de animales.

El abastecimiento de agua potable a nivel doméstico no se reduce a las cuatro paredes del hogar. Todos los integrantes de la comunidad deben tener acceso al agua potable. Las situaciones en que sólo algunos hogares (negocios o granjas) tienen acceso al agua

potable a expensas de sus vecinos o del medio ambiente mismo, finalmente dan lugar a problemas en materia de abastecimiento de agua potable a nivel comunitario; por ello, surgen los sistemas de abastecimiento de agua potable, los cuales tienen como propósito principal suministrar agua limpia y segura para el consumo humano a un costo razonable.

Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores. El sistema básico de abastecimiento de agua potable, incluye la infraestructura necesaria para captar el agua de una fuente que reúna condiciones aceptables, realizar un tratamiento previo para luego conducirla, almacenarla y distribuirla a la comunidad en forma regular.

**En sus conclusiones se muestra lo siguiente:**

1. El caudal del río (258 l/s) en la temporada de sequía es suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a las comunidades durante todo el año.
2. La red de tuberías propuesta en este trabajo tiene como objetivo principal que el sistema no generara muchas pérdidas de carga ya que estas comunidades no cuentan con una buena red de energía eléctrica, por lo que las bombas no pueden ser de mucha potencia.
3. La bomba que se seleccionó para cada sistema fue de mayor potencia a la requerida por dicho sistema, ya que el fabricante tiene una gama de potencias fijas, a las cuales hubo que ajustarse a la hora de la selección.
4. La alcaldía de Píritu colocó un tanque de 100 m<sup>3</sup> en cada población por razones presupuestarias.
5. Se seleccionaron las bombas centrífugas ya que este tipo de máquinas es relativamente pequeña, fácil de transportar, fácil de conseguir y su funcionamiento e instalación es simple en comparación con otro tipo de bomba.

6. Con el programa de simulación PIPEPHASE 8.1 se pudo comprobar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua y realizar algunas modificaciones al mismo para mejorar su eficiencia.

■ **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. (ECUADOR)**

**Murillo C. y Alcívar J.** <sup>(2)</sup> En su investigación nos dice que 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 ayudara 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.

Para esto se realizó levantamiento topográfico, encuestas a la población, proyecciones de población, estimación de dotaciones y caudales de diseño, base de diseño, diseño de la red mediante un software “Water Cad”, planos representativos del diseño de la red de distribución, estudio socio-económico, estudio de impacto ambiental y presupuesto referencial del proyecto.

El proyecto consiste en brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de Puerto Ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución.

El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna.

El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

**En sus conclusiones se muestra lo siguiente:**

- De la información obtenida en las encuestas se pudo determinar que más del 50% de la población no asistió a un centro educativo, por lo que el nivel de analfabetismo es bastante elevado.
- La dotación actual de agua potable se la realiza en su mayoría por media de vehículos cisternas (85%), lo que da como resultado muchos problemas de salubridad, afectando seriamente la salud y la economía de los habitantes de la zona de estudio.
- La modelación hidráulica de la red de distribución se la realizó mediante el software Water Cad Versión 8i, el cual permite conocer de manera real las presiones en cada uno de los elementos que conforman la red de distribución del líquido vital.
- Una vez realizada la modelación hidráulica se han considerado 3 macro circuitos en la red de distribución, lo que permite que la operación y mantenimiento de la misma sea muy ágil y así evitar corte prolongados del servicio, en caso de roturas.
- 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.
- Se han proyectado conexiones domiciliarias y sistema de micro medición a cada una de las viviendas de la zona de estudio con un diámetro de  $\frac{1}{2}$  “.
- 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.

- El impacto ambiental generado por la ejecución del proyecto es casi nulo, lo cual se pudo determinar una vez que se llevó a cabo el correspondiente estudio de impacto ambiental en la zona de estudio.
- El presupuesto referencial del proyecto asciende a \$152,654.00, dólares (ciento cincuenta dos mil seiscientos cincuenta y cuatro con 00/100 dólares) sin incluir el IVA.
- Del análisis financiero se desprende que la tarifa de agua potable a cobrarse a los habitantes de la zona del proyecto sería de 0.25 centavos de dólares americanos por metro cubico consumido.
- Como resultado del análisis económico – financiero se obtiene un TIR de 18% y un valor económico agregado EVA del 46.61%.
- Este proyecto será entregado en una copia al GAD de sucre, para que pueda conseguir los recursos económicos y se ejecute lo más pronto posible.

■ **ABASTECIMIENTO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE MODERNIZANDO EL APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA SANITARIA I. (BOLIVIA)**

**Magne F.** <sup>(3)</sup> En su investigación nos dice que el servicio de abastecimiento de agua potable es la captación de agua bruta, potabilización, almacenamiento y distribución. Se considerarán instalaciones de abastecimiento, aquéllas que, respondiendo a alguno de los tipos que se relacionan a continuación, se encuentran en uso permanente en la prestación del servicio de abastecimiento:

- Captaciones.
- Estaciones de tratamiento de agua potable.
- Depósitos de almacenamiento.
- Estaciones de bombeo.
- Red de distribución: es el conjunto de tuberías y sus elementos de maniobra y control, que conducen el agua a presión y de la que derivan las acometidas de abastecimiento a los usuarios.
- Acometidas de abastecimiento: son las instalaciones que enlazan las instalaciones interiores del inmueble con la red de distribución. Su instalación será con cargo al

propietario y sus características se fijarán de acuerdo con la presión del agua, caudal contratado, consumo previsible, situación del local y servicios que comprenda, de acuerdo con las normas básicas de aplicación para instalaciones interiores de suministro de agua. Se considerarán elementos de la acometida de abastecimiento: el dispositivo de toma, el ramal, la llave y la arqueta de registro.

- Instalaciones interiores de los edificios.

La conservación y explotación de los elementos materiales del servicio público de abastecimiento (captaciones, estaciones de tratamiento de agua potable, depósitos de almacenamiento, estaciones de bombeo, red de distribución y acometidas) es competencia exclusiva del prestador del mismo.

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

##### **■ 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>(5)</sup> En su investigación nos dice que la síntesis del problema radica en que la población del centro poblado Punta Arena ubicado en el margen izquierdo del río Piura vienen padeciendo de graves y serios problemas de salud debido al consumo de agua contaminada, por no gozar con un debido servicio de agua óptima para consumo humano, pues estas personas se abastecen de los camiones cisterna que les brinda apoyo la municipalidad distrital de Tambogrande u otros compran el agua proveniente del río Piura, de los canales de regadío adyacentes al sector la Peñita originándoles problemas y enfermedades de origen hídrico tal como se muestra en los resultados del diagnóstico socio cultural levantado con información de las localidades.

CUADRO N° 1: Información sobre el abastecimiento de agua.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	CANTIDAD	%
Río o acequia	59	70
Camión cisterna o aguatero	25	30
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100</b>

Fuente: Propia-encuesta sociocultural

Ante las razones anteriormente expuestas, la actual investigación se justifica por la necesidad que tiene la población del centro poblado Punta Arena de la creación y diseño de una estructura de servicios fundamentales de agua potable que permitirá dar solución a sus problemas, producto de la escasez del recurso hídrico. Los pobladores corren un gran riesgo de contagiarse de enfermedades ya que utilizan letrinas y en otros casos realizan sus evacuaciones orgánicas al aire libre; el actual proyecto de tesis se encuentra abocado a dotar del recurso hídrico al centro poblado de Punta Arena del distrito de Tambogrande, provincia de Piura.

Al mismo tiempo, como bases teóricas se ha hecho un marco teórico y conceptual en función a las variables más importantes de la investigación, y se evidencia una serie de referencias locales, nacionales e internacionales, analizando la repercusión de costos siendo una comunidad de difícil acceso, donde nos permite dar una solución ante la escasez de Agua bebible, satisfaciendo sus necesidades más elementales.

Paralelamente a ello, la metodología a utilizar será exploratorio, correlacional y cualitativa. El universo o población estará conformado por localidades del centro poblado de Punta Arena del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, y La muestra de investigación será el centro poblado Punta Arena donde se obtiene mediante la técnica nombrada, muestreo de juicio como método no probabilístico donde se suprime

la probabilidad en la recolección de la muestra dependiendo esta del discernimiento u opinión del investigador.

Cabe mencionar que, se usará como técnica visitas al lugar de estudio, donde se obtendrá información de campo (se tomarán medidas y coordenadas) ; y como instrumento mediante el empleo de ficha de herramientas y averiguación mediante el uso de encuestas se procesará luego en gabinete siguiendo las pautas metodológicas convencionales, y así se logrará encontrar las preferibles opciones con respecto a la infraestructura que permita cumplir la alta exigencia para las prestaciones de abastecimiento de agua que resulten acordes con una solución asequible, tecnología disponible y un escala de servicio aceptable.

Una vez planteada nuestra síntesis del problema nos hacemos la siguiente pregunta ¿El diseño de la red de agua potable del centro poblado Punta Arena resolverá los permanentes estados de morbilidad de la villa infantil, específicamente en lo relacionado a la parasitosis, enfermedad que tiene origen hídrico y que es una causa perenne de retraso en el incremento físico y mental del niño?

Para argumentar a esta interrogante se ha planeado como objetivo general: Diseñar la red de agua potable del centro poblado Punta Arena margen izquierda del rio Piura. De ahí que, 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.
3. Se hace indispensable diseñar y crear un proyecto de saneamiento que beneficie a toda la población del centro poblado Punta Arena. Obras proyectadas:

- Construcción de captación de canal
- Planta de tratamiento
- Sedimentadores
- Sistema de evacuación de lodos
- Pre-filtros
- Filtro lento
- Línea de conducción
- Cisterna de almacenamiento  
v=937m<sup>3</sup>
- Red de impulsión
- Reservorio elevado
- Red de aducción (red de distribución)
- Conexiones Domiciliarias
- Construcción de válvulas
- Cerco Perimétrico de planta de tratamiento
- Cerco Perimétrico de cisterna de almacenamiento
- Cerco Perimétrico de reservorio apoyado
- Cerco Perimétrico de PTAP
- Implementos de seguridad

■ **“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>(5)</sup> En su investigación nos dice que el presente trabajo de tesis que se va a realizar es con la única finalidad y objetivo de Diseñar y Analizar 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) - Zona del Distrito de Tambogrande - Piura.

El Centro Poblado de Tejedores y Anexos (Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte) - Zona de Tambogrande, Provincia Piura, del Departamento de Piura; cuenta con un abastecimiento de agua por canales abiertos hechos para la irrigación del valle de san Lorenzo, por lo cual el agua no llega

directamente a los hogares de dicho centro poblado y caseríos; generando así enfermedades gastrointestinales, parasitarias, y dérmicas en la población.

Es evidente la necesidad de un servicio de agua potable para estos pobladores, que permita mejorar su salud mediante la eliminación de incidencias de enfermedades gastrointestinales, parasitarias, y dérmicas; y de esta manera obtengan una buena calidad de vida.

La actividad principal en el centro poblado es la agricultura, ganadería y el comercio, pero también existe la actividad minera que subemplea a la mínima parte de la población, pero esta no es una minería formal, el simple hecho de ser una minería artesanal nos da a entender que no cuenta con un buen control de las aguas residuales producto de la extracción de los metales, cabe recalcar que el Valle de San Lorenzo aparte de ser una zona agraria cuenta con muchos minerales preciosos en su subsuelo.

**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.

En **conclusión**, se ha podido recolectar información cedida por la municipalidad delegada de Tejedores; Tejedores y sus caseríos, cuentan con una población conformada por 346 viviendas, con un promedio de 5 habitantes por vivienda, resultando una población total de 1730 habitantes. También se sabe que el incremento anual de la población es de 1.10% (según INEI) y el periodo de diseño es de 20 años; con estos datos se estima que la población futura de diseño al año 2039, es de 2111 habitantes; y con los cuales se realizara el cálculo de diseño de dicho proyecto.

**En sus conclusiones se muestra lo siguiente:**

1. Se estima una población futura de diseño de 2111 habitantes, al año 2039.
2. Para Tejedores y los centros poblados en estudio, se ha adoptado una dotación de 90 lt/hab/día, pues para zonas rurales de la costa este un criterio de diseño razonable. En relación a las variaciones de demanda de suministro de agua potable, es necesario utilizar los consiguientes factores o coeficiente de variación diaria y horaria:

2.1. Coeficiente de variación diaria ( $K_1$ ) = 1.3.

2.2. Coeficiente de variación horaria ( $K_2$ ) = 2.0.

Con estos coeficientes, se han estimado que los caudales para el diseño de suministro de agua tratada son:

2.3. Caudal máximo diario: 2.86 lt/s.

2.4. Caudal máximo horario: 4.40 lt/s.

3. El caudal de captación de 3.8 lt/s ( $0.0038 \text{ m}^3/\text{s}$ ); es 1000 veces menor al caudal que discurre en la fuente de captación (canal Tambogrande) ( $3.0 - 4.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) por esto se considera que está asegurado el abastecimiento en épocas de conducción sin tener inconvenientes con el caudal empleado en la agricultura.

4. Se estima que el caudal requerido es 2.9 lt/s. el canal Tambogrande satisface dicha demanda, captando así 3.8 lt/s durante los días (15 en promedio) que discurre agua por el canal, de esta manera se procesaran en dos fases:
  - 4.1. Durante las horas de purificación de 2.4 lt/seg, desde las 4.00 am hasta 8.00 pm se almacenan =  $1.4 \text{ lts/s} \times 60 \times 60 \times 24 \text{ hr.} \times 15 \text{ días} = 1,814 \text{ m}^3$ .
  - 4.2. Durante las horas que no habrá tratamiento desde las 8.00 pm hasta las 4.00 am, se almacenan =  $3.8 \text{ lts/s} \times 60 \times 60 \times 6 \text{ hr.} \times 15 \text{ días} = 1,200.00 \text{ m}^3$ .
5. Las localidades de Tejedores y anexos según los estudios contaran con el siguiente almacenamiento:
  - 5.1. Una poza de agua cruda revestida de geomembrana de 1.5 mm de grosor, será a cielo libre (tajo abierto) y para un volumen de  $3,000 \text{ m}^3$ .
  - 5.2. Una cisterna de  $200 \text{ m}^3$  de capacidad para agua cruda construida de concreto armado, sección circular cuyo diámetro es de 8.40 m, apoyado semienterrado él se instalarán las válvulas de control y operación en las líneas de impulsión y aducción.
6. La línea de aducción, que parte del reservorio hacía las redes de cada pueblo, será con tubería de PVC Ø 110 mm.
7. 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.

## ■ “DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CENTRO POBLADO KANA – AYAPATA”

**Ruiz W.** <sup>(6)</sup> En su investigación nos dice que el recurso agua en el espacio y el tiempo es muy desigual, por lo que es necesario la construcción de obras que permitan un suministro adecuado y permanente de agua para el consumo humano. El recurso más indicado para servir a las zonas rurales es el agua “dulce”, el que se dispone en los acuíferos y manantiales. En general estas fuentes de agua están localizadas lejos del punto de necesidad o en acuíferos.

En nuestro departamento las personas viven en áreas donde el agua es escasa y a menudo se tiene que transportar desde largas distancias, particularmente durante los periodos de sequía. La escasez de agua también puede inducir a la gente al uso de fuentes contaminadas por heces de animales y que son, por lo tanto, peligrosas para la salud.

El incremento significativo del acceso al consumo de agua potable en las zonas rurales de nuestro país es uno de los principales desafíos que deben enfrentar todas aquellas instituciones que están comprendidas en la mejora de la calidad de vida de la mayoría de la población. Sistemas de abastecimiento de agua potable seguro adecuados y accesibles conjuntamente con un saneamiento apropiado, permitirán eliminar o disminuir los riesgos de muchas enfermedades, mejorando sensiblemente la situación general de salud y disminuyendo la carga de trabajo de las familias, en particular de mujeres y niños.

Según la organización mundial de salud el 25 % de las enfermedades se deben a la insalubridad del agua existiendo una relación entre la calidad, cantidad de agua abastecida y número de casos de enfermedades en la población consumidora.

**En sus conclusiones se muestra lo siguiente:**

1. Los parámetros hidráulicos son los más adecuados para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua, se considera de tipo abierto porque se trata de un centro poblado que se extiende la población en forma lineal y tiene poca área de influencia.
2. Los métodos más adecuados para los cálculos hidráulicos, es el método aritmético que considera que el crecimiento de una población es constante es decir asimila a una línea recta por consiguiente si influyen en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Kana – Ayapata.
3. Se diseñó el sistema de red de distribución de tubería PVC SAP (2816.00 m.l.), con un consumo máximo horario ( $Q_{mh} = 0.46 \text{ l/s.}$ ) para el abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Kana – Ayapata

### 2.1.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

#### ■ “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LA HACIENDA – DISTRITO DE SANTA ROSA – PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

**Poma A. y Soto J.** <sup>(7)</sup> En su investigación nos dice que el desarrollo de la presente tesis, plantea una alternativa de solución ante el déficit actual para satisfacer la demanda elemental de agua potable en el caserío La Hacienda, para los próximos 20 años.

En la actualidad el caserío La Hacienda, distrito Santa Rosa, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, carece de un servicio ineficiente al igual que el resto de los caseríos que comprende ese distrito, convirtiéndose esto en un foco de contaminación latente para la población, por lo que con el presente proyecto diseñamos un sistema de abastecimiento de agua potable el cual tras su futura ejecución garantizara la salubridad de la población.

Este diseño del proyecto constará de línea de aducción, línea de conducción, instalaciones domiciliarias para agua potable y un reservorio de 15 m<sup>3</sup>; también se implementó el componente de capacitación y concientización hacia la población beneficiaria, con lo que se disminuirá el riesgo de contaminación y mejora en la calidad de vida de los pobladores de esta zona.

Se ha realizado un estudio de impacto ambiental para determinar los impactos negativos con sus respectivas mitigaciones en la construcción del proyecto.

El periodo de diseño, población de diseño, dotaciones, variaciones de consumo, caudal promedio, caudal máximo diario y caudal máximo horario, ha sido calculado teniendo en cuenta la normatividad vigente. Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se utilizó el método de hacen Williams para cálculo de las demandas horarias.

Se utiliza el programa CivilCad 2011 para realizar el modelamiento de la red de agua potable.

Se utiliza el programa WaterCAD v.8 para realizar el modelamiento de la red de agua potable.

**En sus conclusiones se muestra lo siguiente:**

- Se ha realizado los estudios topográficos y concluimos que es una topografía accidentada.
- La calicata extraída de donde se consideró la ubicación del reservorio se envió al laboratorio de GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN – SERVICIOS GENERALES S.A.C. El cual nos entregó como resultados lo siguiente: El tipo de suelo es ARCILLA MEDIAMENTE PLÁSTICA (CL), con un L.L: 34.54%, L.P: 19.20%, I.P: 15.31%, con un Contenido de Humedad de 3.98%.
- Se hizo el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del casorio La Hacienda, aplicando el programa de WaterCAD. Obteniendo la longitud total de tubería diámetro. Numero de nudos.
  - Longitud de Tuberías.
    - ✓ Línea de conducción: 139.14 metros
    - ✓ Línea de Aducción: 550.02 metros
    - ✓ Red de Distribución: 889.55 metros
  - Diámetro de Tuberías.
    - ✓ Línea de Conducción: 3/4"
    - ✓ Línea de Aducción: 1 1/2"
    - ✓ Red de Distribución: Varía entre: 1/2" y 3/4"
  - Numero de Nudos.
    - ✓ 9 nudos.

- Velocidades Mínima y máxima
  - ✓ La velocidad Mínima es de 0.21 m/s
  - ✓ La velocidad Máxima es de 1.57 m/s
  
- Presión Mínima y Presión Máxima.
  - ✓ La presión Mínima es de 12 m.c.a
  - ✓ La presión Máxima es de 24 m.c.a

Dotación, razón de crecimiento. Se obtiene la velocidad mínima y una presión máxima.

- Se determinó el volumen de reservorio a 15 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Se realizó el estudio de impacto ambiental considerando el proceso de construcción y operación, teniendo resultados positivos debido a la buena calidad de agua que van a consumir los pobladores de la zona. Reduciendo de esta manera las enfermedades intestinales y alérgicas en la población.

■ **DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CARAHUASI DISTRITO DE NANCHOC, PROVINCIA DE SAN MIGUEL, CAJAMARCA, ENERO 2019**

**Arias D.** <sup>(8)</sup> En su investigación nos dice que cada año la ciencia va cambiando y es que la Ingeniería tiene la variación, evolución e innovación en el desarrollo de la sociedad teniendo claro instrucciones tecnológicas y así alcanzar las necesidades humanas. El ser humano necesita de varios recursos naturales para vivir y uno de los principales es el agua que está relacionado, vinculado con la Ingeniería Hidráulica que básicamente requieren en las zonas urbanas y rurales. Dentro de la Ingeniería Hidráulica como se comentó en el párrafo anterior, el agua potable es indispensable para el ser humano, pero lamentablemente en determinadas zonas no cuentan de manera correcta este recurso. En dicha tesis el planteamiento del problema es **¿De qué modo el diseño hidráulico verdaderamente solucionará y favorecerá la falta de dicha red de distribución de agua potable en el caserío de Carahuasi para todos los habitantes en dicha zona rural?**

El objetivo general de este proyecto es:

1. Determinar y evaluar el diseño hidráulico de red de agua potable en el Caserío de Carahuasi, y así mejorar distribución de agua potable hacia las viviendas del caserío de Carahuasi y beneficiar a los habitantes del caserío con una deseable condición de agua potable para el consumo.

Los objetivos específicos son:

1. Diseñar hidráulicamente la captación 1 del caserío.
2. Diseñar hidráulicamente el reservorio del caserío.
3. Diseñar la distribución de agua potable a las viviendas del caserío de Carahuasi.

La investigación se justifica con el propósito de que dichos habitantes del caserío Carahuasi Distrito de Nanchoc, Provincia de San Miguel, Región de Cajamarca no cuenten con un diseño hidráulico de red de agua potable de modo que es una opción para que puedan distribuir por todo el caserío de manera correcta hacia sus viviendas. Esto es debido a que para obtener este recurso tienen que desplazarse por trayectos largos.

Se comunica directamente con la ciudad de Chiclayo en la provincia del mismo nombre y región Lambayeque, y la ciudad de Chepen, en la provincia del mismo nombre y región Libertad. A través de una trocha carrozable, con una longitud de 14 km, se logra ir a la ciudad de Nanchoc, hasta la red vial PE- 1NI, también conocida como la carretera Lagunas Oyotun.

Dando por finalizado la red de agua potable para el caserío de Carahuasi se diseñó empleando y manejando los softwares Autocad y Watercad. Este deseable diseño de red de agua potable beneficiará a los 448 habitantes de dicho caserío de Carahuasi.

**En sus conclusiones se muestra lo siguiente:**

Se obtiene con los resultados que:

1. Se logró diseñar la red de agua potable para el caserío de Carahuasi con los softwares AutoCAD y WaterCAD, que tiene como resultados los cuadros de nodos y tuberías. Y de acuerdo al RM – 192 – 2018 – vivienda que cumplan con las normas correctas.
2. El diseño hidráulico de la captación 1 nos dio la obtención de los varios resultados como el diámetro de la tubería de ingreso de PVC clase 7.5 de 2” o 55.4. mm, determinación del ancho de la pantalla 0.90 m, la longitud entre el punto de afloramiento y cámara húmeda 1.2 m, altura de la cámara húmeda 0.80 m, diámetro de la canastilla de 4” y longitud de esta de 0.16m y diámetro de la tubería de rebose de 2”.

3. El volumen del reservorio fue de 15 m<sup>3</sup> para el diseño de esta investigación.
4. Cota topográfica o Juncions 15 y 27 son los nodos de mayor presión estática con 35 (m.c.a) dentro del diseño de red de agua potable del caserío de Carahuasi. Se finaliza que el diseño cumple con la normativa vigente (1) que dice que no deberá superar la presión estática de 60 m H<sub>2</sub>O.
5. Cotas (Juncions) 1 y 2 son los nodos de menor presión estática con 14 y 15 m.c.a (mH<sub>2</sub> O) respectivamente dentro del diseño de red de agua potable del caserío de Carahuasi. Se finaliza que el diseño cumple con la normativa vigente (1) que dice que la presión estática mínima no debe ser menor que 5 mH<sub>2</sub>O.
6. Tubería (P-2) se da velocidad mayor en todas las tuberías con una velocidad de 0.54 m/s.
7. Tuberías (P-20, P-24, P-26, P-4, P-18) se da las velocidades menores en todas las tuberías con una velocidad de 0.01 m/s.
8. En mayoría de las tuberías se desarrollaron velocidades bajas debido a la poca demanda en el caserío, por esto se instalará 5 válvulas de purga. Las válvulas de purga en el diseño se instalarán en las partes más bajas teniendo claro su mantenimiento por los lodos y sedimentos. También se 6 válvulas compuerta para un correcto diseño.
9. Desde la captación hasta el reservorio la línea de conducción contendrá tuberías clase 7.5 – 2” o 55.4 mm con longitud de 1010.19 ml.
10. El diseño de red en el caserío contendrá tuberías clase 10 – 1” o 29.44 mm con longitud de 815.67 ml, tuberías de clase 7.5 – 1 ½” o 44.4 mm con longitud de 530.44 ml. También con instalaciones de accesorios como tees, codos, etc.

■ **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CONGA CRUZ, C.P. PORCÓN ALTO, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA; OCTUBRE 2019.**

**Campoverde G.** <sup>(9)</sup> En su investigación nos dice que la presente tesis tiene como objetivo principal Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Conga Cruz C.P. Porcón Alto, Provincia de Cajamarca - Cajamarca. El Caserío de Conga Cruz C.P. Porcón Alto, en la actualidad el caserío de Conga Cruz no cuenta con el servicio de agua potable. El abastecimiento de agua es algo provisional efectuado por los mismos pobladores sin tener en cuenta un criterio técnico y algo rustico que por lo que se ha constatado que no está garantizada la calidad del agua.

Para abastecer con agua potable al Caserío de Conga Cruz se tomará como fuente de abastecimiento un manantial ubicado en la parte media con una cota 3,438.00 m.s.n.m.; motivo por el cual se ha planteado una cisterna de almacenamiento de una capacidad de 10 m<sup>3</sup> con una cota de 3,432 m.s.n.m. que mediante una caseta de bombeo se impulsará el agua a un reservorio de una capacidad de 5.00 m<sup>3</sup> con cota 3457.51 m.s.n.m. a partir de este reservorio se distribuirá el agua a cada vivienda.

Para obtener los resultados para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se hace uso de hojas de cálculo en Microsoft Excel para diseñar los diámetros de las tuberías a utilizar, para calcular el reservorio apoyado. Al diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable se logrará beneficiar a unas 33 familias del Caserío de Conga Cruz del Centro Poblado de Porcón Alto con una densidad promedio de 5 personas por familia resultando una población actual de 165 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional interna de 0.13 % dando una población futura de 170 habitantes que serán los beneficiarios directos del sistema de abastecimiento de agua potable de buena calidad.

Es latente la necesidad de los pobladores del Caserío de Conga Cruz del centro poblado Porcón Alto de contar con un sistema de agua potable de buena calidad, reducir las enfermedades comunes en el caserío derivadas del consumo de agua contaminada como son las respiratorias, gastrointestinales.

La **metodología** a emplear es de carácter **descriptivo** porque describe la problemática que existe en la zona de estudio, **cualitativo** por el análisis de resultado, **corte transversal** porque es un estudio de observación dentro de los moradores, **longitudinal** porque se evalúa el crecimiento de la población, **no experimental**, con un nivel de investigación **cuantitativa**.

**Universo, Población y muestra;** el universo se centra en el sistema de abastecimiento de agua potable del departamento de Cajamarca, la población de la investigación son los sistemas de abastecimiento del C.P. Porcón Alto. Cuya muestra se realizó en el Caserío de Conga Cruz, que en la actualidad no cuentan con un abastecimiento de agua potable. La muestra se adquiere mediante la técnica llamada muestreo de juicio con un método no probabilístico donde descartamos la probabilidad en la clasificación dependiendo al juicio del investigador.

Para ser uso de esta técnica de investigación, se realizaron visitas a la zona de estudio para obtener información de campo, Mediante un GPS y otras herramientas manuales que sirvieron para tener los datos y poderlos procesar en gabinete teniendo así una secuencia metodológica aceptable y así poder diseñar el sistema y cumplir con abastecer agua potable a los pobladores.

Los **resultados** obtenidos nos llegan a optar por un sistema de abastecimiento del manantial llamado “Puquio” cuya capacidad es de un caudal continuo de 0.23 l/seg. Y se encuentra ubicado a una altitud de 3 438 m.s.n.m.

En **conclusión**, el diseño de la red satisface la expectativa planteada en la presente investigación. Como que el caserío de Conga Cruz contará con agua las 24 horas del día. Y el agua que suministrará cada vivienda será de calidad.

**En sus conclusiones se muestra lo siguiente:**

1. Se realizó el estudio topográfico correspondiente al caserío de Conga Cruz la cual nos arrojó lo siguiente:

- Cota máxima = 3457.51 m.s.n.m.
  - Cota mínima = 3416 m.s.n.m.
2. Se concluye con los caudales obtenidos en tesis para el presente diseño de abastecimiento de agua potable en el caserío Conga Cruz de la provincia y Región Cajamarca.
    - $QP = 0.16 \text{ l/seg}$
    - $Qmd = 0.21 \text{ l/seg}$
    - $Qmd = 0.32 \text{ l/seg}$
  3. Se diseñó la captación, la cual es una captación de ladera el agua que se extrae es de manera subterránea la cual se encuentra a una altitud de 3438 m.s.n.m. y se colecta en una cámara de reunión por lo que el aforo efectuado al sistema es de 0.23 l/seg siendo este el caudal más bajo registrado en épocas de estiaje.
  4. Se diseñó la línea de conducción que proviene de la captación cuyos calculo optamos por la tubería de PVC c-10 con  $\varnothing 1''$  con una longitud de 24 ml además existe un nivel de 6.00 m desde la captación hasta la cisterna de almacenamiento.
  5. Se diseñó la red de distribución la cual presenta cuatro (4) ramales que permitirá abastecer con agua potable a todas las familias del caserío de Conga Cruz del Centro Poblado Porcón Alto
    - Ramal 01: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable a 9 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de  $1''$  y  $3/4''$
    - Ramal T2 - TA: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable 4 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de  $1''$ .
    - Ramal 02: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable a 6 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de  $1''$  y  $3/4''$
    - Ramal 03: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable a 14 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de  $1''$ .

6. La presión máxima que se llega en el sistema de abastecimiento es de 41.51m.c.a. y la presión mínima 6.51 m.c.a. Cumple con la Norma Técnica donde dice: “la presión mínima será 5 m.c.a y la máxima 50 m.c.a.”
  
7. De acuerdo al análisis fisicoquímico del Agua extraída del Manantial El Puquio tiene un grado de Turbiedad de 5 el cual es el límite máximo Permisible (LMP), por lo que la muestra analizada para el presente proyecto cumple con los (LMP), dados por normativa que es agua apta para el consumo humano por ende se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.
  
8. Se desarrolló el Diseño hidráulico y estructural del reservorio circular apoyado con una capacidad de almacenamiento de 5 m<sup>3</sup> el cual fue diseñado de acuerdo al ACI – 350 – 06.
  
9. El diseño del reservorio tendrá las siguientes dimensiones:
  - La altura útil del agua será de 1.20 mts
  - La altura total del reservorio será de 1.40 mts

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

Para los proyectos de saneamiento en ámbito rural en todo el territorio nacional siempre se busca la sostenibilidad de cada uno de estos proyectos teniendo en cuenta así algunas condiciones que deben de cumplirse para que estos proyectos sean permanentes, estas condiciones deben ser técnicas, económicas y sociales en general se debe de usar la NTD: **opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural** <sup>(12)</sup>

### 2.2.1. Enfoque

Para este mejoramiento del servicio de agua potable nos enfocamos en un uso adecuado de las opciones tecnológicas teniendo en cuenta los criterios tanto técnicos como económicos garantizando la sostenibilidad durante el tiempo al cual estará proyectado. <sup>(12)</sup>

### 2.2.2. Objetivos.

El objetivo general es determinar los diseños utilizando la norma de opciones tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural, así mismo como como objetivos específicos tenemos que presentar la metodología, los diseños definitivos, el tiempo en que se realizara dicho proyecto y por último la reducción es sus costos de ejecución. <sup>(12)</sup>

### 2.2.3. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Para el abastecimiento de agua para el consumo humano se requiere contar con ciertas condiciones técnicas y evaluar la zona en la cual se ejecutará el proyecto utilizando la NTD: **opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural**, a través de esta definiremos el tipo de fuente, la ubicación en la que se encuentra, cual es el nivel freático, si hay intensidad de lluvias, si existe disponibilidad de agua y su calidad. <sup>(12)</sup>

#### **2.2.4. OPCIONES TECNOLÓGICAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.**

Para la norma técnica de diseño opciones tecnológicas se ha definido 7 opciones disponibles para agua de consumo humano y estas opciones son las siguientes:

3 opciones de sistemas por gravedad, 3 opciones de sistemas por bombeo y una opción de sistema de captación pluvial.

Para este proyecto se está considerando la opción tecnológica de agua por gravedad sin planta de tratamiento ya que corresponde a un diseño **SA-03** de manantial de ladera.

#### **2.2.5. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Es un sistema hidráulico que permite llevar agua a través de conductos hasta distribuirlos a las viviendas de cada familia que la necesita.

Según **Berru D.** <sup>(11)</sup> Se entiende por sistema de abastecimiento de agua al conjunto de obras e instalaciones que tiene por finalidad satisfacer las necesidades de agua de una comunidad, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. Para el cumplimiento de ese objetivo, un sistema de abastecimiento de agua se compone, en general de las siguientes fases o etapas.

#### **2.2.6. CAPTACION**

Captación es el primer punto en el cual se toma el caudal máximo para un sistema de abastecimiento de agua potable, estos puntos pueden ser superficiales, subterráneos o pluviales.

Para **Hernández A.** <sup>(13)</sup> Las captaciones es el primer paso para empezar un sistema de abastecimiento y consiste en las determinaciones de ciertas obras donde se captará el agua para luego poder abastecer a cualquier población que requiera este recurso hídrico.

### **2.2.7. MANANTIAL DE LADERA**

Manantial de ladera, es una fuente subterránea que, por efecto de la gravedad, aflora agua a superficies inclinadas. <sup>(12)</sup>

Para **ing. Civil**. Es una estructura que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento. Este tipo de captación constara de tres partes: La primera, corresponde a la protección del afloramiento; La segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse. La Tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. <sup>(13)</sup>

### **2.2.8. LÍNEA DE CONDUCCION**

La línea de conducción es una estructura que permite transportar el agua desde la captación a través de tuberías hasta la planta de tratamiento o directamente al reservorio. Para el cálculo y diseño se toma el caudal máximo diario. <sup>(12)</sup>

Según el **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)** <sup>(13)</sup> se denomina línea de conducción a las estructuras y elementos (tuberías de PVC) que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de purificación y se diseña con el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ).

### **2.2.9. CAMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Es necesario la instalación de una cámara rompe presión cada 50 metros de desnivel desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio para evitar presiones superiores a la presión máxima que pueda soportar las tuberías. <sup>(12)</sup>

### **2.2.10. VÁLVULA DE AIRE**

las válvulas de aire son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la línea de conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad. <sup>(12)</sup>

Según la página de **Ingeniería De Fluidos** <sup>(14)</sup> “las válvulas de aire permiten el egreso de aire durante el llenado eliminando las bolsas de aire que perturban el flujo de agua.”

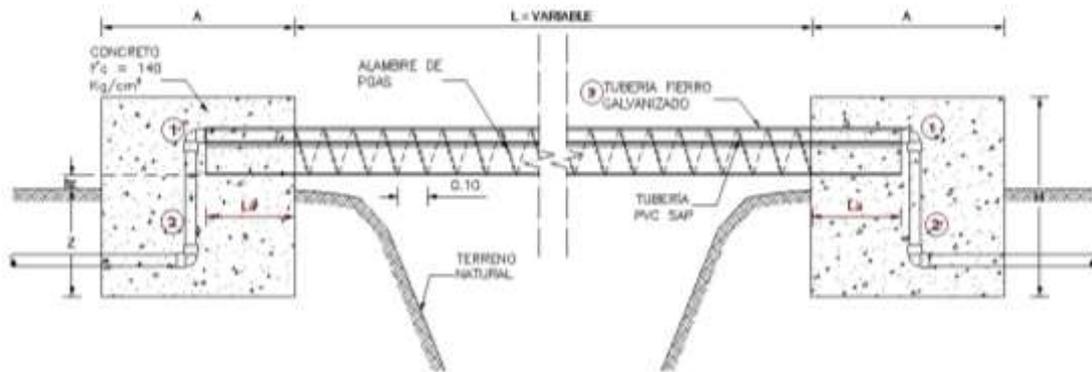
### **2.2.11. VALVULA DE PURGA**

Es una Válvula ubicada en los puntos más bajos de la línea de conducción o red de aducción con el propósito de eliminar la acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería. Prácticamente es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, equipada de una válvula de interrupción y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado. <sup>(12)</sup>

### **2.2.12. PASE AEREO**

Según la página de **CivilGeesk**, <sup>(15)</sup> Los pases aéreos son estructuras compuestas por una columna de concreto armado en cada extremo, cada una de las cuales presentan una zapata aislada como cimentación.

*Imagen N° 1 Pase aéreo.*



**Fuente: Elaboración propia (2020).**

### 2.2.13. RESERVORIO.

El reservorio debe ubicarse lo más cercano a la población y en una cota que garantice la presión mínima en los puntos más desfavorables, así mismo debe de garantizar la calidad sanitaria del agua a distribuir. Los reservorios pueden ser de diferentes tipos; enterrados, semi enterrados, apoyados o elevados y el volumen de almacenamiento si el fluido es continuo deberá ser el 25% de la demanda diaria promedio anual, caso contrario deberá ser el 30% del caudal promedio. <sup>(12)</sup>

Según las **Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable.** <sup>(16)</sup> Los reservorios tienen la función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo. La capacidad así requerida se denominará de regulación o de capacidad mínima.

#### **2.2.14. CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO.**

La caseta de válvulas es una estructura de concreto que alberga el sistema hidráulico del reservorio, cuya misión es proteger las válvulas. <sup>(12)</sup>

#### **2.2.15. SISTEMA DE DESINFECCIÓN**

Este el sistema que permite que el agua mantenga su calidad por un periodo más de tiempo durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. <sup>(12)</sup>

#### **2.2.16. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO.**

Para el caso de zonas rurales se considera un cerco perimétrico de menor costo y mayor durabilidad a través postes metálicos apoyados en dados de concreto y mallas metálicas divididos en paños. <sup>(12)</sup>

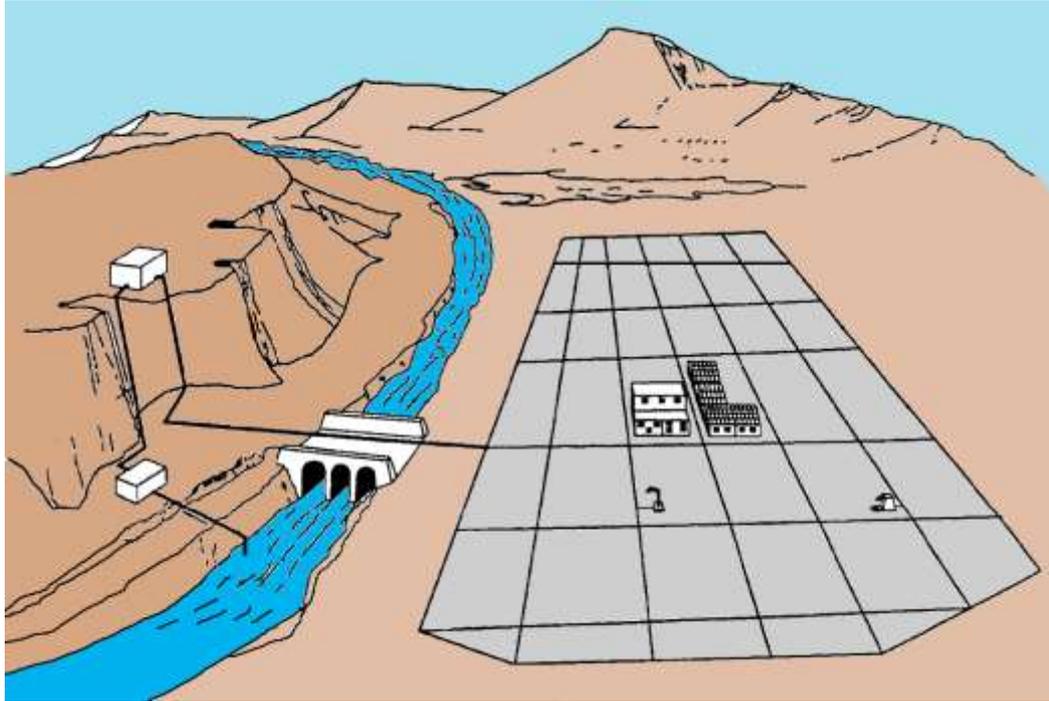
#### **2.2.17. LÍNEA ADUCCIÓN.**

Son estructuras y elementos (tuberías) que conducen el agua del reservorio hasta la red de distribución, esta tiene la capacidad de conducir como mínimo el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ). <sup>(12)</sup>

#### **2.2.18. RED DE DISTRIBUCIÓN**

Es un componente estructural del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias. En si es el conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas. <sup>(12)</sup>

## **Imagen N° 2 Redes de Distribución**



**Fuente: RM – Vivienda (2018)**

### **2.2.19. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA RED DE DISTRIBUCIÓN**

La cámara rompe presión es una estructura que se instala cada 50 metros de desnivel en la red de distribución con el fin de evitar presiones superiores a la presión máxima a las cuales pueden soportar las tuberías. <sup>(12)</sup>

### **2.2.20. VALVULA DE CONTROL**

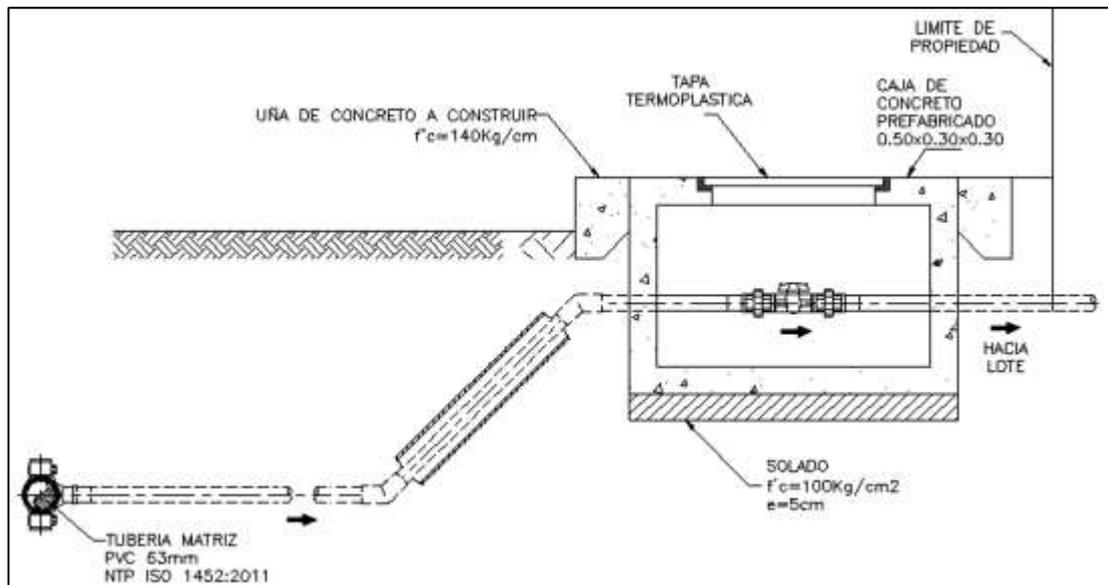
Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería; existen cuatro tipos de válvulas: válvulas de compuerta, válvulas de mariposa, válvulas de esfera y válvulas tipo globo. <sup>(12)</sup>

Las válvulas de control hidráulico se utilizan para controlar y regular distintos parámetros de operación en acueductos, impulsiones, y redes de agua y demás fluidos. Las válvulas de control hidráulico operan en general de forma autónoma – aunque también pueden ser comandadas a distancia- utilizando la energía del sistema para modular, abrir o cerrar. <sup>(14)</sup>

### 2.2.21. CONEXIÓN DOMICILIARIA.

**Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento.** <sup>(12)</sup> cuando el suministro se realiza mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial.

*Imagen N° 3 Detalle de conexión domiciliaria*



**Fuente: RM – Vivienda (2018)**

- Según el artículo de **Acceso a los Servicios de Saneamiento (Sedapal)**. <sup>(17)</sup> La conexión domiciliaria comprende la unión física (instalación de tubería y accesorios) entre la red matriz de agua y el límite de propiedad del predio a través de una tubería que incluye la caja de control y su medidor.

### **III. HIPOTESIS**

#### **3.1 HIPOTESIS GENERAL**

- ¿Con el Mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, se logra que toda la población de estos caseríos acceda a un servicio básico de calidad, que todo ser humano merece?

#### **3.2 HIPOTESIS ESPECIFICA**

- ¿Con el Mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, ayuda a mejorar la calidad de vida de los pobladores de estos caseríos?
- Con la Mejora del servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, permite disminuir las enfermedades gastrointestinales por consumo de agua no potable a causa de este servicio inestable

#### **IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **4.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACION.**

Usaremos un tipo **Exploratorio** ya que se pretende conocer a profundidad el problema que aqueja a esta población contemplando todos los aspectos y fenómenos en su entorno natural sin alterar su condición Real

##### **➤ NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN DE LA TESIS.**

Presenta un Nivel de investigación **Cuantitativo** ya que se pretende recaudar todos los datos numéricos posibles y poder analizarlos para llegar a obtener resultados precisos y poder tomar la decisión más certera sobre cómo se realizará y aplicara la mejora y rehabilitación del servicio de agua potable en los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo Distrito de Bambamarca

##### **4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA TESIS.**

No experimental, así mismo tendrá un diseño **Correlacional** donde analizaremos cada una de las variables de estudio y definiremos la relación entre una y otra sobre nuestro mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio bajo.

- **Reconocimiento del ámbito donde se realizará la tesis.**

Teniendo en cuenta nuestro cronograma de Visitas a los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Río Bajo evaluamos la mejor opción para el mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable.

- **Intervención en la zona y evaluación de datos recopilados.**

A través de la norma técnica de diseño y el algoritmo de selección identificamos la opción tecnológica a utilizar, así mismo se evalúan los datos obtenidos de las fichas técnicas.

- **Mejoramiento y rehabilitación.**

Después de analizar los datos obtenidos en campo y teniendo en cuenta la opción tecnológica de la norma técnica de diseño, determinamos que los caseríos de Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo necesita de manera urgente mejorar y rehabilitar la línea de conducción y la red de distribución garantizando el bienestar de la población y sobre todo para salvaguardar el acceso a los servicios básicos dotándolas de un mejor servicio.

- **Propuestas para el Mejoramiento y Rehabilitación.**

Conforme a la recopilación de información y también con la opinión de la comunidad de Quengo Rio Alto a través de la JASS se determinó varias propuestas y evaluaciones en las cuales consideramos como profesionales la opinión de los pobladores para una mejor determinación en la cual definimos nuestra propuesta para este Caserío “MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – OCTUBRE – 2020”

- **Resultados.**

Después de todo el proceso de evaluación y análisis de las propuestas de los profesionales y de la población en particular liderada por el presidente de la JASS dando como resultado el presente bosquejo para el diseño de este sistema.

Todos los resultados se definirán de manera conjunta dando por aperturado nuestro proyecto los mismos que serán definidos en gabinete y con ayuda de la tecnología para una mejor precisión de los mismos.

*Imagen N° 4Diseño de la investigación de tesis.*



**FUENTE:** Elaboración Propia (2020)

### 4.3. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.

**4.3.1. UNIVERSO:** Para este apartado se define por los sistemas Rurales de Agua potable de toda la Región Cajamarca.

**4.3.2. POBLACION:** Esta se determina por los sistemas Rurales de agua potable de la Provincia de Hualgayoc.

**4.3.3. MUESTRA:** Se define de manera autentica y se desarrolla en la zona del proyecto en este caso a través del sistema de abastecimiento rural de agua potable en el Caserío Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo.

#### 4.4.DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

Cuadro N° 1 Operacionalización de Variables.

Título: “MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – OCTUBRE – 2020”		
VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
<p>❖ <b>VARIABLES INDEPENDIENTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua.</li> </ul> <p>❖ <b>VARIABLES DEPENDIENTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de Agua potable</li> <li>• Disminución de enfermedades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Coordenadas (altitud y latitud)</li> <li>❖ Volumen (m<sup>3</sup>, lt)</li> <li>❖ Caudal (lt/s)</li> <li>❖ Área (m<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>)</li> <li>❖ Periodo - Tiempo</li> <li>❖ Longitud (km, m, cm)</li> <li>❖ Diámetro (mm y pulgadas)</li> <li>❖ Velocidad (m/s)</li> <li>❖ Presión (m.c.a)</li> <li>❖ Pendiente. m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Coordenadas:</b> uso de GPS y aparatos topográficos.</li> <li>❖ <b>Volumen:</b> el cálculo de la cantidad de agua que abastecerá a todas las viviendas del caserío</li> <li>❖ <b>Caudal:</b> sirve para saber la cantidad de agua en un periodo de tiempo.</li> <li>❖ <b>Área:</b> servirá para calcula los diferentes elementos estructurales del sistema de agua potable.</li> <li>❖ <b>Periodo - Tiempo:</b> con esto se calculan datos importantes como el periodo de vida del proyecto.</li> <li>❖ <b>Longitud:</b> la medición de las distancias de los tramos de la tubería</li> <li>❖ <b>Diámetro:</b> ayuda a distribuir los caudales necesarios para cada vivienda.</li> <li>❖ <b>Velocidad:</b> necesario en las tuberías para que estas no se rompan.</li> <li>❖ <b>Presión:</b> La presión nos ayuda a ver la perdida de carga.</li> <li>❖ <b>Pendiente:</b> se involucra en la velocidad y presión que tendrá el agua en su recorrido.</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia (2020)

## **1.5. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y RECOLECCION DE DATOS.**

### **1.5.1. TECNICAS APLICADAS**

La aplicación de las técnicas en este tipo de proyectos de diseño de agua potable, se desarrolló o trabaja a través de la elaboración de encuestas, fichas técnicas de evolución del incremento de las enfermedades en la población a través del uso de la tecnología se define también a través del uso exclusivo de los Softwares que nos complementan y facilitan los trabajos Diseñar.

Como técnica de determinación de la ubicación de las viviendas realizamos un levantamiento topográfico para determinar altitudes y coordenadas georreferenciadas a la zona del trabajo.

Para ultimar detalles usamos la técnica de la obtención de muestras como el agua a tratar y/o analizar en un laboratorio y que esta cumpla con los estándares y los límites máximos permisibles (LMP) según como lo indica la DIGESA y MINSA.

### **1.5.2. EQUIPOS DE TRABAJOS EN CAMPO.**

- Estación total
- GPS Diferencial.
- Bastones porta prismas.
- Estacas de fierro corrugado.
- Pintura esmalte (impermeable)
- Wincha (10 - 30 y 50 metros de lona)
- Intercomunicadores táctiles (de largo alcance)
- Cámara digital para plasmar los trabajos a realizar.

### **1.5.3. MATERIALES EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE GABINETE.**

- Papel DIN – A4 – A3 – A2 – A1 – A1 – A0.
- Plotter
- Calculadoras personales
- Softwares de topografía y geodesia
- Laptops.

### **1.6. PLAN DE ANALISIS.**

- Ubicación del Caserío Quengo Rio Alto donde se realizará el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Levantamiento topográfico. Para determinar área de afluencia del proyecto
- Determinación de un posible estudio de suelos
- Determinación de un estudio de agua extraída de la fuente de abastecimiento.
- Actualización del padrón de usuarios – beneficiarios.
- Evaluación del sistema a plantear
- Elección de la opción tecnológica aplicada al diseño del proyecto.
- Análisis de una eventual contaminación del proyecto (determinación del impacto ambiental)
- Obtención de resultados de acuerdo a lo planteado en campo.
- Obtención de planos y cálculos hidráulicos a través del trabajo en gabinete.

1.7.MATRIZ DE CONSISTENCIA

Cuadro N° 2 Matriz de consistencia

Título: “MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – OCTUBRE – 2020”			
PROBLEMAS	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
<p>■ <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</b></p> <p>Los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo se encuentra ubicado en el distrito de Bambamarca provincia de Hualgayoc, en el departamento de Cajamarca, la zona donde se encuentra la comunidad tiene un clima frío, con lluvias en los meses de octubre a mayo y sequías entre los meses de Julio a septiembre, el resto del año las lluvias son esporádicas, esta población cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable inestable debido al deterioro de sus componentes que lo conforman. Es por esta razón que se ha planteado mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo, cubriendo así la necesidad de contar las 24 del día con este líquido elemento.</p> <p>■ <b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</b></p> <p>¿En qué medida el mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable, alcanzara a compensar las necesidades básicas de los caseríos Quengo rio Alto y Quengo rio Bajo, así mismo en qué medida esta mejora ayudara a reducir las enfermedades gastrointestinales que aqueja a la población?</p>	<p>■ <b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>¿Con el Mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, se logra que toda la población de estos caseríos acceda a un servicio básico de calidad, que todo ser humano merece?</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b></p> <p>¿Con el Mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, ayuda a mejorar la calidad de vida de los pobladores de estos caseríos?</p> <p>Con la Mejora del servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, permite disminuir las enfermedades gastrointestinales por consumo de agua no potable a causa de este servicio inestable</p>	<p>■ <b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Mejorar y rehabilitar el servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, Distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc – departamento de Cajamarca</p> <p>■ <b>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitar la línea de conducción y red de distribución de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca.</li> <li>• Realizar el diseño hidráulico y estructural de un reservorio.</li> <li>• Realizar el análisis físico químico y bacteriológico del agua.</li> <li>• Realizar un estudio de suelos con fines de mejora y rehabilitación del servicio de agua potable.</li> </ul>	<p>■ <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TIPO.</b> De tipo <b>Exploratorio</b> ya que se pretende conocer a profundidad el problema que aqueja a esta población contemplando todos los aspectos y fenómenos en su entorno natural sin alterar su condición Real</li> <li>• <b>NIVEL.</b> un Nivel de investigación <b>Cuantitativo</b> ya que se pretende recaudar todos los datos numéricos posibles y poder analizarlos para llegar a obtener resultados precisos y poder tomar la decisión más certera sobre cómo se realizará y aplicara la mejora y rehabilitación del servicio de agua potable en los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo Distrito de Bambamarca</li> <li>• <b>DISEÑO.</b> No experimental con un <b>Diseño</b> total de un reservorio que servirá para cubrir las necesidades que esta población requiere, así mismo tendrá un diseño <b>Correlacional</b> donde analizaremos cada una de las variables de estudio y definiremos la relación entre una y otra sobre nuestro mejoramiento y rehabilitación del servicio de agua potable de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio bajo.</li> </ul>

FUENTE: Elaboración Propia (2020)

#### **4.8. PRINCIPIOS ETICOS.**

**Según Alex, H.** <sup>(13)</sup> los principios éticos de una investigación se basan especialmente en aspectos morales y científicos, visto desde un lado científico trata de ver puntos y como encontrar una mejora al estado de las cosas

Los proyectos investigativos son realizados en equipos o basados en antecedentes y/o conceptos básicos de lo que se requiere encontrar. Vale reconocer que los trabajos utilizados, y el esfuerzo realizado tiene un mérito en cada persona que haya realizado dicho trabajo de forma concisa y con originalidad.

La finalidad de la presente tesis se desarrollará bajo los principios éticos que debe tener la misma tales como: la originalidad, la responsabilidad y la calidad del trabajo entre otras, para ello la presente investigación se consultará y tomará artículos, otras tesis, distintos autores, trabajos de investigación, textos y todo tipo de documento que contenga relación a la presente investigación y siempre respetando la autoría de cada uno de ellos.

## **V. RESULTADOS:**

### **5.1. RESULTADOS:**

#### **5.1.1. PARAMETROS DE DISEÑO.**

Los parámetros de diseño utilizados para la siguiente investigación han sido tomados de la Norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para el sistema de Saneamiento en el Ámbito Rural y su Resolución Ministerial N° 192- 2018- vivienda. Además del Reglamento Nacional de Edificaciones. Considerando lo siguiente.

#### **5.1.2. PERIODO DE DISEÑO:**

para el periodo de diseño de las redes de distribución y conexiones domiciliarias del sistema de abastecimiento de agua potable la norma establece un periodo de diseño de 20 años, (2020 - 2040) durante este tiempo, para el sistema proyectado se considera la vida útil de la estructura y equipos sanitarios, su vulnerabilidad, el crecimiento poblacional y su economía.

#### **5.1.3. TASA DE CRECIMIENTO.**

para calcular la tasa de crecimiento utilizaremos la siguiente formula.

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

DONDE:

TC= Tasa de crecimiento

n = número de años entre población inicial y población final

Población del Distrito al año 2007

Población del Distrito al año 2017

La tasa de crecimiento se toma de la base de datos del INEI correspondientes a los periodos intercensales de la localidad, distrito o departamento.

Según datos del último censo realizado en el periodo (2007 – 2017), la tasa de crecimiento poblacional del departamento de Cajamarca tiene un valor negativo de (-0,3%) por lo que se optara por tomar una tasa de crecimiento igual a 0 (**r=0**).

En el siguiente cuadro se muestra los datos de las tasas de crecimiento durante el transcurso de los años

**Cuadro N° 3PERU: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN SENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017**

Departamento	Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)					
	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007 -2017
<b>Total</b>	<b>2.2</b>	<b>2.9</b>	<b>2.5</b>	<b>2.2</b>	<b>1.5</b>	<b>0.7</b>
Amazonas	2.9	4.6	3.0	2.4	0.8	0.1
Áncash	1.5	2.0	1.4	1.2	0.8	0.2
Apurímac	0.5	0.6	0.5	1.4	0.4	0.0
Arequipa	1.9	2.9	3.2	2.2	1.6	1.8
Ayacucho	0.6	1.0	1.1	-0.2	1.5	0.1
<b>Cajamarca</b>	<b>2.0</b>	<b>1.9</b>	<b>1.2</b>	<b>1.7</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.3</b>
Prov. Const. del Callao	4.6	3.8	3.6	3.1	2.2	1.3
Cusco	1.1	1.4	1.7	1.8	0.9	0.3
Huancavelica	1.0	0.8	0.5	0.9	1.2	-2.7
Huánuco	1.6	2.1	1.6	2.7	1.1	-0.6
Ica	2.9	3.1	2.2	2.2	1.6	1.8
Junín	2.1	2.7	2.2	1.6	1.2	0.2
La Libertad	2.0	2.8	2.5	2.2	1.7	1.0
Lambayeque	2.8	3.8	3.0	2.6	1.3	0.7
Lima	4.4	5.0	3.5	2.5	2.0	1.2
Loreto	2.8	2.9	2.8	3.0	1.8	-0.1
Madre de Dios	5.4	3.3	4.9	6.1	3.5	2.6
Moquegua	2.0	3.4	3.5	2.0	1.6	0.8
Pasco	2.0	2.3	2.0	0.5	1.5	-1.0
Piura	2.4	2.3	3.1	1.8	1.3	1.0
Puno	1.1	1.1	1.5	1.6	1.1	-0.8
San Martín	2.6	3.0	4.0	4.7	2.0	1.1
Tacna	2.9	3.4	4.5	3.6	2.0	1.3
Tumbes	3.7	2.9	3.4	3.4	1.8	1.2
Ucayali	6.8	5.9	3.4	5.6	2.2	1.4
Provincia de Lima 1	5.2	5.7	3.7	2.7	2.0	1.2
Región Lima 2	2.0	1.9	1.9	1.3	1.5	0.8

**FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA CENSOS NACIONALES DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 1940 – 2017.**

Para mayor soporte. La tasa de crecimiento poblacional se calculará usando los datos del siguiente cuadro.

**Cuadro N° 4 DATOS POBLACIONALES DEL DISTRITO DE BAMBAMARCA DE LOS ULTIMOS CESNSOS**

DISTRITO	CENSOS NACIONALES	
	2007	2017
BAMBAMARCA	73628	65205

**FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – CENSOS NACIONALES DE POBLACION Y VIVIENDA**

Entonces utilizando la formula junto con los datos del cuadro anterior obtendremos la tasa de crecimiento del distrito de Bambamarca.

$$n = 2017 - 2007 = 10 \text{ años}$$

$$TC = 100 * \left( \sqrt[10]{\frac{65205}{73628}} - 1 \right)$$

$$TC = 100 * \left( \sqrt[10]{0.885600} - 1 \right)$$

$$TC = -1.207 = -1.21\%$$

*\* la tasa de crecimiento es negativo por lo tanto se optará tomar una tasa de crecimiento = 0.*

#### **5.1.4. POBLACIÓN DE DISEÑO.**

Consiste en calcular el crecimiento del número de habitantes a futuro de una determinada población, además es importante indicar la tasa de crecimiento anual según periodos intercensales. Para estimar la población de diseño a proyectar se aplica métodos aritméticos según la siguiente formula.

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

Donde:

*Pd*: Población de diseño (habitantes)

*Pi*: Población inicial.

*r*: Tasa de crecimiento anual (-0,3%), ( $r = 0$ )

*t*: Periodo de diseño (20 años).

Las viviendas del sector beneficiado Quengo Rio Alto son 83 viviendas y 01 I.E. Primaria, las viviendas se encuentran dispersas en la zona.

Las viviendas del sector beneficiado Quengo Rio Bajo son 153 viviendas, 02 I.E., 01 Puesto de Salud y 05 instituciones sociales, dichas viviendas se encuentran dispersas en la zona. Para el cálculo de la población de diseño, según la norma se empleará la siguiente formula.

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

#### **5.1.5. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO.**

$$Pd = 980 * \left(1 + \frac{0*20}{100}\right) = 980 \text{ habitantes.}$$

a) Reemplazando según la fórmula: del año 2020 al 2021

$$Pd = 980 * \left(1 + \frac{0*(2021-2020)}{100}\right) = 980 \text{ hab.}$$

b) Reemplazando según la fórmula: del año 2020 al 2022

$$Pd = 980 * \left(1 + \frac{0*(2022-2020)}{100}\right) = 980 \text{ hab.}$$

c) Reemplazando según la fórmula: del año 2020 al 2023

$$Pd = 980 * \left(1 + \frac{0*(2023-2020)}{100}\right) = 980 \text{ hab.}$$

d) Reemplazando según la fórmula: del año 2020 al 2024

$$P_d = 980 * \left(1 + \frac{0 * (2024 - 2020)}{100}\right) = 980 \text{ hab.}$$

Así sucesivamente hasta llegar hasta el 2040 que es el año proyectado.

### 5.1.6. DOTACIÓN Y VARIACIÓN DE CONSUMO.

#### 5.1.6.1. DOTACIÓN.

En la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento rural, nos muestra la dotación de agua según la región.

**Cuadro N° 5 DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN OPCIONES TECNOLÓGICAS Y REGIÓN (L/HAB\*D)**

DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (L/HAB/DIA)		
REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO. (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO. (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

**FUENTE: NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL (2018).**

La dotación para de servicio de agua según la norma técnica de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural para la sierra del Perú los parámetros se encuentran entre 50 Y 80 L/HAB\*DIA. Para este caso asumiremos la dotación de consumo de 80 L/HAB\*DIA.

DOTACIÓN: 80 L/HAB/DIA.

### 5.1.6.2.VARIACIÓN DE CONSUMO:

Para la siguiente investigación al no contar con el estudio de porcentajes de la variación de los consumos diarios y horarios con respecto al promedio anual. Se asumirá los valores dados por la norma y consideraremos los siguientes coeficientes para proyectos de agua potable y alcantarillado.

**Cuadro N° 6 COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE CONSUMO.**

Qmd- Qmh	KOEFICIENTE (K0)	KOEFICIENTE (K0)
Máximo anual de la demanda diaria	1.3	1.3
Máximo anual de la demanda horaria	1.8 - 2.5	2

**FUENTE: NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL (2018).**

### 5.1.7. CALCULO DE CONSUMO (DEMANDA DE AGUA)

#### 5.1.7.1. CALCULO DE CAUDAL PROMEDIO ANUAL (QP).

Para el cálculo del caudal promedio anual utilizaremos la siguiente formula dada por norma:

ECUACIÓN:

$$QP = \left( \frac{DOT * Pd}{86400} \right)$$

DONDE:

*QP*: caudal promedio anual. L/S

*Pd*: población de diseño = 980 HAB.

*Dot*: Dotación de servicio = 80 L/HAB \* DIA

ENTONCES:

$$Q_p = \left( \frac{\text{CONSUMO TOTAL}}{86400} \right)$$

*CONSUMO TOTAL = CONSUMO DOMESTICO + CONSUMO DE OTROS USOS*

$$Q_p = \frac{\text{Consumo Total}}{86400} = \frac{78400 + 6720}{86400} = \frac{85120.00}{86400}$$

$$Q_p = 0.985 \text{ l/s}$$

De este modo si calculamos el caudal promedio de cada año no varía ya que la tasa de crecimiento es  $r=0$  por lo tanto tenemos la misma población de diseño proyectada hasta el año 2040.

#### **5.1.7.2. CALCULO DE CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD).**

El caudal máximo diario es el caudal de consumo máximo durante las 24 horas del día por un periodo de 1 año. Para el cálculo de este utilizaremos la siguiente ecuación.

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

DONDE:

*Qmd = Caudal máximo diario*

*QP = Caudal promedio*

*K1 = Coeficiente de caudal máximo diario. = 1.30*

ENTONCES

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

$$Q_{md} = 0.985(1.30)$$

$$Q_{md} = 1.281 \text{ l/s}$$

### 5.1.7.3.CALCULO DE CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH).

por un periodo de 1 año. Para el cálculo de este utilizaremos la siguiente ecuación.

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

DONDE:

$Q_{mh}$  = Caudal máximo Horario

$Q_p$  = Caudal promedio

$k_2$  = Coeficiente de caudal máximo diario. = 2.00

ENTONCES

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

$$Q_{mh} = 0.985(2.00)$$

$$Q_{mh} = 1.970 \text{ l/s}$$

### 5.1.7.4.VOLUMEN DEL RESERVORIO.

Para el cálculo del volumen del reservorio utilizaremos la siguiente formula.

$$V_r = \frac{0.25 * Q_{md} * 86400}{1000}$$

DONDE:

$V_r$  = Volumen de reservorio.

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario.

ENTONCES:

$$V_r = \frac{0.25 * 1.285 * 86400}{1000} = 22.34 \text{ m}^3$$

$$V_r = 22.34 \text{ m}^3$$

Para este estudio consideraremos un volumen de **25m<sup>3</sup> según**

**NTD. Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural (2018)**

#### **5.1.7.5. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.**

- Cota inicial = 3873.266 m.s.n.m.
- Cota final = 3860.763 m.s.n.m.
- Distancia = 7,161.70 metros lineales.
- Material = PVC SAP C – 10
- Diámetro de tubería = 3”
- Caudal (Q) = 1.67 lt/seg
- Velocidad (V) = 2.80 m/seg.
- Presión máxima = 12.50 m.c.a.
- Presión Mínima = 5.00 m.c.a.

#### **5.1.7.6. RESERVORIO.**

- Elevación = 3860.76 msnm
- Capacidad = 25 m<sup>3</sup>
- Geometría = Circular
- Tipo = concreto armado

#### **5.1.7.7. REDES DE DISTRIBUCIÓN. (Quengo Rio Alto)**

- Cota inicial = 3,854.00 msnm
- Cota final = 3,588.777 msnm.
- Material = PVC SAP C – 10
- Diámetro de tubería = Variable 1” y 1/2”
- Caudal Unitario (Q) = 0.10 lt/seg

- Velocidad Máxima (V)= 2.85 m/seg
- Velocidad Mínima (V)= 0.62 m/seg
- Presión máxima = 42.43 m.c.a.
- Presión Mínima = 5.00 m.c.a.

#### **5.1.7.8.REDES DE DISTRIBUCIÓN. (Quengo Rio Bajo)**

- Cota inicial = 3,784.00 msnm
- Cota final =3,597.235 msnm.
- Material = PVC SAP C – 10
- Diámetro de tubería = Variable 1", ¾" y 1/2"
- Caudal Unitario (Q) = 0.10 lt/seg
- Velocidad Máxima (V)= 2.38 m/seg
- Velocidad Mínima (V)= 0.61 m/seg
- Presión máxima = 60.00 m.c.a.
- Presión Mínima = 9.00 m.c.a.

#### **5.1.7.9.CONEXIONES DOMICILIARIAS.**

El proyecto contempla en la parte de infraestructura construcción de 01 Captación de Ladera, línea de conducción, construcción de 01 Reservoirio circular de 25 m<sup>3</sup>, construcción de Cámaras Rompe Presión Tipo 7, Construcción de Cajas para válvulas de control, Construcción de Cajas para Válvulas de Purga, tendido de tubería, Ø 1", Ø 1 ½", ¾" y las conexiones domiciliarias serán de ½" desde la acometida de la red principal de la red de distribución de material de PVC SAP C – 10 esta contara con un medidor de caja de concreto pre fabricada con medidas 0.30 x 0.30 x 0.20 m y con tapa termoplástica y dentro de esta una llave de control.

## VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

### 6.1. Diseño Hidráulico De La Captacion.

#### 1. Diseño Hidráulico y Dimensionamiento

Datos:

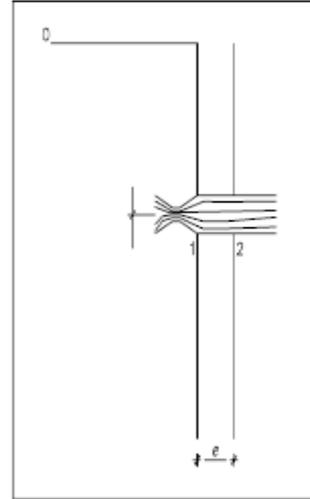
$Q_{max} = 2.17$  lt/seg manantial

$Q_{md} = 1.69$  lt/seg asumido

#### a. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida (figura 1.1). Según la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

$$\frac{P_0}{\delta} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\delta} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$



Considerando los valores de  $P_0$ ,  $V_0$ ,  $P_1$  y  $h_1$  igual a cero, se tiene:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

$h_0$  = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomienda valores de 0,40 a 0,50 m.)

donde:

$h = 0.40$  m (asumido)

$g = 9.81$  m/seg<sup>2</sup>

$V_1 = 2.801$  m/seg Velocidad teorica

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2 \implies C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Como :

$V_2$  = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0,6 m/s).

$C_d$  = Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0,8). 0.8

$$\text{Siendo } A_1 = A_2 \implies V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

$$V_1 = 3.50 V_2 \text{ m/seg}$$

Reemplazando el valor de  $V$  de la ecuación (2) en la ecuación (1), se tiene:

$$h_o = 1.56 * \frac{V_2^2}{2 * 9.81}$$

Como la velocidad de pase es mayor se asume el valor de 0.6 m/seg

$$V_2 = 0.6 \text{ m/s} \text{ asumido}$$

$$h_o = 0.029 \text{ m} \quad 2 \text{ 1/2"}$$

$h_o$  es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

Donde  $H_f$  es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación ( $L$ ).

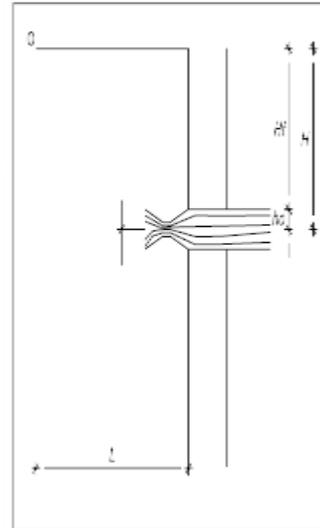
$$H_f = h - h_o$$

$$H_f = 0.371 \text{ m}$$

Luego definimos el largo de la caja de captación ( $L$ ):

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

$$L = 1.30 \text{ m}$$



Longitud de la aleta de la captacion.

$$LAA = (L * \cos \theta) \quad \cos 45^\circ$$

$$LAA = 0.92$$

$$\text{REDONDEADO ALETA} \quad 1.00$$

b. Ancho de la Pantalla (b):

\* Diámetro de la Tubería de Entrada:

$$A = \frac{Q_{\max}}{C_d * V}$$

Donde:

$$Q_{\max} = 1.670 \text{ lt/seg}$$

$$V = 0.6 \text{ m/seg}$$

$$C_d = 0.8 \text{ (coeficiente de descarga asumido)}$$

$$A = 0.00347917 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio será:

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \quad 1/2$$

$$D = 0.0666 \text{ m}$$

$$D = 6.66 \text{ cm}$$

$$D = 2.62 \text{ pulg.}$$

\* **Cálculo del Número de Orificios (NA)**

D = 2      Dmax = 2.5

Para el diseño asumimos:

Dc =	2 5/8	pulg
Da =	2.5	pulg
D =	6.35	cm

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

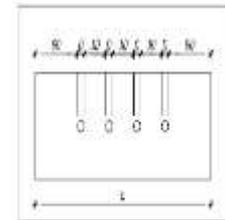


Figura 1.2 Distribución de los orificios de pantalla frontal

$$NA = \frac{Dc^2}{Da^2} + 1$$

NA =	3.0
NA =	1.5

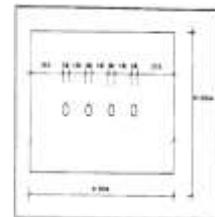
1 FILAS DE TUBERIAS DE ENTRADA

\* **Cálculo del ancho de la pantalla (b):**

b = 2(6D)+NA\*D+3D(NA-1)

b = 37.50 pulg

b = 95.25 cm



b =	1.00	m
b =	1.00	m

Asumir  
Para efectos de limpieza

**c. Altura de la Cámara Húmeda:**

En base a los elementos identificados de la figura 1.4, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E$$

A = Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.

B = Se considera el diámetro de salida.

H = Altura de agua sobre la canastilla.

D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm.).

E = Borde libre (mínimo 30 cm).

$$H_t = A + B + H + D + E$$

Donde:

A =	10 cm	(para sedimentación de la arena)
B =	3 pulg	(diámetro de salida)
D =	5 cm	(asumido)
E =	0.3 cm	(Borde libre asumido)

$$H = h = 1,56 \cdot Q_{md}^2 / 2gA^2$$

$$\boxed{H = 1.56 \frac{V^2}{2g}} \Rightarrow \boxed{h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{Cd}} \Rightarrow \boxed{V_1 = \frac{V_2}{Cd}} \Rightarrow \boxed{h_0 = \frac{V_1^2}{2g}}$$

De donde obtenemos la ecuación final

$$\boxed{H = h_0} \Rightarrow \boxed{H = \frac{V^2}{2 \cdot g}}$$

Donde:

Q <sub>md</sub> =	1.693	
V =	2.801	m/seg
g =	9.81	m/seg <sup>2</sup>

$$H = 0.4000 \text{ m} = 40.00 \text{ cm}$$

Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima:

$$H = 40.00 \text{ cm}$$

Por lo tanto:

$$H_t = 62 \text{ cm}$$

Para el diseño consideramos una altura de 1m.

$$\boxed{H_t = 1.00 \text{ m}}$$

Por lo tanto la cámara húmeda tendrá una sección interior de:

$$\boxed{1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}}$$

**d. Dimensionamiento de la Canastilla**

\* Se considera que su diámetro es el doble del diámetro de salida:

$$D_{can} = 2 * D_c$$

$$D_{can} = 6 \text{ pulg}$$

\* Longitud de la Canastilla (Lc)

$$3 D_c < L_c < 6 D_c$$

$$L_c = 3 * D_c = 22.86 \text{ cm}$$

$$L_c = 6 * D_c = 45.72 \text{ cm}$$

$$L_c = 30 \text{ cm} \text{ (asumido)}$$

\* Número de ranuras (Nran):

$$\text{Ancho de ranura} = 5 \text{ mm} = 0.005 \text{ m}$$

$$\text{Largo de ranura} = 7 \text{ mm} = 0.007 \text{ m}$$

$$A_r = 0.000035 \text{ m}^2$$

Area total de ranuras (At)

$$A_t = 2 * A_c$$

$$A_c = \pi * D_c^2 / 4 = 0.00456 \text{ m}^2$$

$$A_t = 0.00912 \text{ m}^2$$

Luego el número de ranuras será:

$$N_{ran} = (A_t / A_r) + 1$$

$$N_{ran} = 261.592$$

$$N_{ran} = 262.000$$

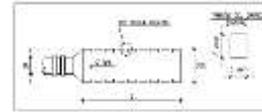


Figura 1.5 Canastilla de salida

**e. Tubería de Rebose y Limpieza:**

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de rebose.

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$D = 0,71 * Q_{max}^{0,38} / S^{0,21} \text{ pulg}$$

$$Q_{max} = 2.171 \text{ lt/seg} \text{ (Gasto máximo)}$$

$$S = 0.015 \text{ m/m} \text{ (pendiente de 1.5\%)}$$

$$D = 2.303 \text{ pulg}$$

$$D = 2 \text{ pulg}$$

y el cono de rebose:

$$2'' \times 4''$$

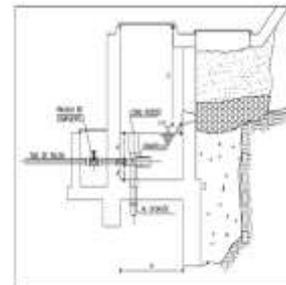


Figura 1.6 Tubería de rebose y limpieza

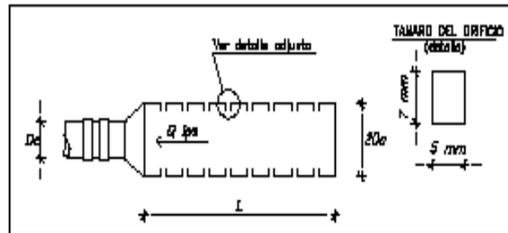
## 6.2. Diseño Estructural De La Captacion.

Para el diseño se ha considerado el muro sometido al empuje del suelo, cuando la caja esta vacía. Cuando se encuentra llena el empuje hidrostático tiene un componente en el empuje del suelo favoreciendo de esta manera la estabilidad de la estructura, por lo que no es necesario de realizar el análisis en este estado:

Con la finalidad de garantizar la estabilidad del muro, se verificará que la carga unitaria sea igual o menor a la capacidad de carga del terreno; y para garantizar la estabilidad de la estructura al deslizamiento y al volteo se verificará con un F.S.=1.6:

### Datos:

$H_t = 1.00$ m.	altura de la cámara húmeda
$H_s = 0.40$ m.	altura del suelo
$b = 1.00$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.15$ m.	espesor de muro
$e_b = 0.15$ m.	espesor de la base
$g_s = 1940$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$f = 22^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.42$	coeficiente de fricción
$g_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto
$s_t = 1.13$ kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo



1. Empuje del suelo sobre el muro ( P ):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.45$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 133.00 \text{ kg}$$

Momento de vuelco ( Mo ):

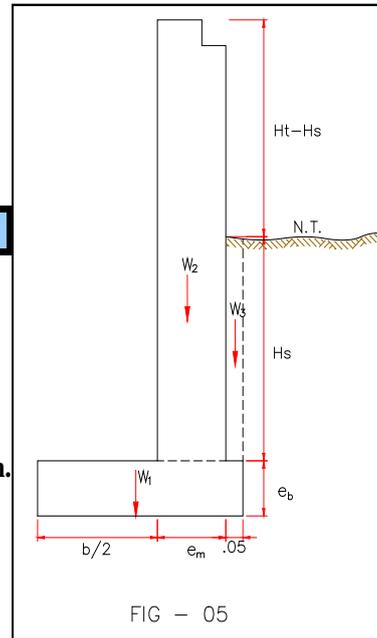
$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde:

$$Y = 0.18 \text{ m.}$$

$$M_o = 24.38 \text{ kg-m}$$

2. Momento de estabilización ( Mr ):

$$Y = \frac{H_s + e_b}{3}$$


$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W = peso de la estructura

X = distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 252.00 \text{ kg}$$

$$W_2 = 360.00 \text{ kg}$$

$$W_3 = 38.80 \text{ kg}$$

$$W_1 = \left( \frac{b}{2} + e_m + 0.05 \right) \cdot e_b \cdot \gamma_c$$

$$W_2 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$W_3 = 0.05 \cdot H_s \cdot \gamma_s$$

$$X_1 = 0.35 \text{ m.}$$

$$X_2 = 0.58 \text{ m.}$$

$$X_3 = 0.68 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left( \frac{\frac{b}{2} + e_m + 0.05}{2} \right)$$

$$X_2 = \left( \frac{b}{2} + \frac{e_m}{2} \right)$$

$$X_3 = \left( \frac{b}{2} + e_m + \frac{0.05}{2} \right)$$

$$M_{r2} = 88.20 \text{ kg-m}$$

$$M_{r2} = 207.00 \text{ kg-m}$$

$$M_{r3} = 26.19 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_{r2} = W_2 \cdot X_2$$

$$M_{r3} = W_3 \cdot X_3$$

$$a = \frac{M_r - M_o}{W_t}$$

$$M_r = 321.39 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:  $M_r = M_{r1} + M_{r2} + M_{r3}$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W} \quad M_r = 321.39 \text{ kg-m} \quad M_o = 24.38 \text{ kg-m}$$

$$W = 650.80 \text{ kg}$$

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

### 3. Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 13.18119 \quad \text{Cumple !}$$

### 4. Chequeo por deslizamiento:

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o} \quad F = 273.34$$

$$F = \mu.W \quad 3 \quad 1.6$$

$$C_{dd} = 2.06 \quad \text{Cumple !}$$

### 5. Chequeo para la max. carga unitaria:

$$C_{dd} = \frac{F}{P} \quad L = 0.70 \text{ m.}$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de P1 y P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$L = \frac{b}{2} + e_m + 0.05 \quad P_1 = 0.18 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación:  $P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$

$$0.18 \text{ kg/cm}^2 \quad \leq \quad 1.1 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple !} \quad P \leq \sigma_t$$

### Datos para el diseño del reforzamiento

- $e_m = 0.15$  m.            espesor de muro  
 $e_b = 0.15$  m.            espesor de la base  
 $d_m = 0.15$  m.            peralte del muro  
 $d_b = 0.50$  m.            peralte de la base  
 $f_y =$  Esfuerzo de fluencia del acero  
 $f_c =$  Resistencia a la compresion del concreto  
 $b = 100$  cm  
 $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>

### Distribucion de la Armadura en el muro:

$$A_{S_{\min}} = 0.7 \cdot (f_c)^{0.5} \cdot b \cdot d_m / f_y$$

$$A_{S_{\min}} = 3.62 \text{ cm}^2$$

La distribucion final del acero quedara de la siguiente manera:

### Armadura Vertical y Horizontal:

$f = 1/2$  plg diámetro asumido

$$A_{Sf} = 1.27 \text{ cm}^2$$

Número de varillas:  $N_b = \frac{A_{SX}}{A_{S\phi}}$

$$N_b = 2.85991$$

Espaciamiento:  $esp = \frac{A_{S\phi} \cdot 100 \text{ cm}}{N_b \cdot A_{S\phi}}$

$$esp = 12.2 \text{ cm}$$

Usar acero de 1/2 cada 15 cm, en ambas direcciones

### Distribucion de la Armadura en la losa:

La cuantia minima se determina mediante:

$$A_{Smín} = 0.0018b.e \quad A_{Smín} = 2.70 \text{ cm}^2$$

La distribucion final del acero quedara de la siguiente manera:

### Armadura en las dos direcciones:

$f = 1/2 \text{ plg}$  diámetro asumido

$$A_{sf} = 1.27 \text{ cm}^2$$

Número de varillas:  $N_b = \frac{A_{sx}}{A_{s\phi}}$

$$N_b = 2.131407$$

Espaciamiento:  $esp = \frac{A_{s\phi} \cdot 100 \text{ cm}}{N_b \cdot A_{s\phi}}$

$$esp = 23.0 \text{ cm}$$

Usar acero de 1/2 cada 20 cm, en ambas direcciones

### 6.3. Diseño Hidráulico De Reservorio R = 25m<sup>3</sup>

#### 1. PARAMETROS DE DISEÑO

Poblacion de Diseño	<i>Pd.</i>	980	Hab.
Dotacion	<i>Dot.</i>	80	L/Hab./d
Caudal Promedio	<i>Qp</i>	0.99	Lps.
Caudal Maximo Diario	<i>Qmd</i>	1.28	Lps.
Caudal Maximo Horario	<i>Qmh</i>	1.97	Lps.
% de Regulacion	% R	25%	

#### 2. CÁLCULOS

Consumo Promedio Diario	<i>Qp</i>	85100.00	L/d.
Volumen Util	<i>V<sub>u</sub></i>	22.28	m <sup>3</sup> /d
Volumen Total	<i>V<sub>H2O</sub></i>	23.00	m <sup>3</sup> /d

#### 2. DIMENSIONES DE RESERVORIO

Diametro Interno	<i>Dint.</i>	3.50	m
Altura de Agua	<i>H</i>	2.60	m
Borde Libre	<i>Bl</i>	0.25	m
Altura Total	<i>Ht</i>	2.85	m

Caudal de diseño = Caudal medio diario

$$Q_p = \boxed{0.985} \text{ l/s} \quad (\text{viene del calculo de la demanda diaria})$$

% de regulación: 25 %

Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada o circular.

Para el presente proyecto se considerará un reservorio circular con techo plano.

**Volumen de regulación (V<sub>r</sub>):**

$$V_r = 0.25 * Q_p * 86400 / 1000$$

$$V_r = 21.28 \text{ m}^3$$

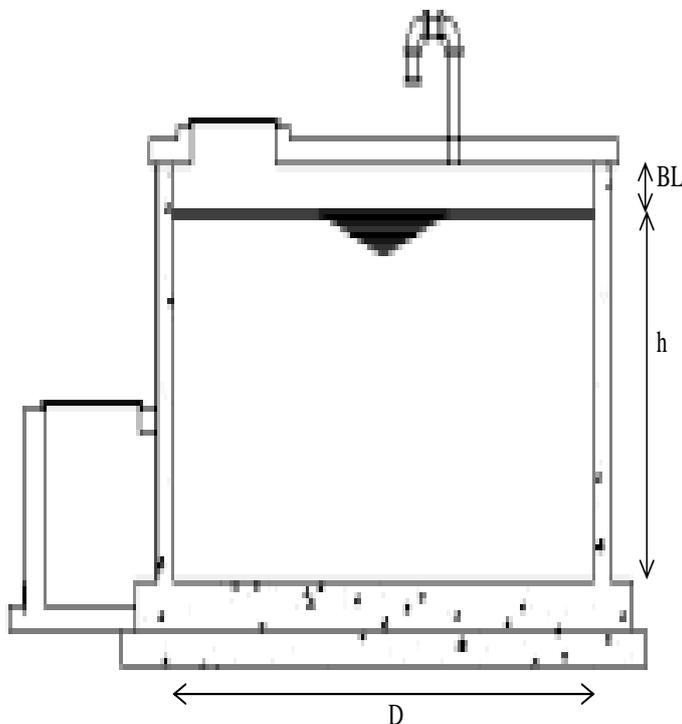
Para el presente proyecto **no se considera volumen** contra incendio y volumen de reserva por ser de ambito rural con poblaciones menores a 2000 hab. RM 192-2018-VIVIENDA.

Por tanto se toma como el volumen de reservorio:

$$\boxed{VR = 25.0 \text{ m}^3}$$

### DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO:

Se plantea un reservorio apoyado de sección circular con techo plano



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

$$H = h + B.L$$
$$B.L \geq 0.30m$$

Donde:

VR: Volumen de reservorio

D: Diámetro interno

h: Altura de agua

hs: 0.00m Altura de salida de agua

H: Altura interna

BL: Borde libre

Se recomienda la relación de D/h este entre 0.5 y 3. Para el presente proyecto asumiremos 1.5.

$$D/h = 1.5$$

$$VR = 25.0 \text{ m}^3$$

$$D = 3.50 \text{ m}$$

$$h = 2.60 \text{ m}$$

$$BL = 0.25 \text{ m}$$

**Tubería de llegada:** El diámetro está definido por la tubería de conducción, debe proveerse de un by-pass para atender situaciones.

**Tubería de salida:** El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción.

**Tubería de limpieza:** La tubería de limpieza deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta.

Caudal de descarga:  $Q_d = \frac{VR}{t}$

VR = 25.00 m<sup>3</sup> (volumen de reservorio)  
t = 0.50 horas  
Qd = 0.014 m<sup>3</sup>/s

Velocidad de descarga:  $V_d = \sqrt{2 * g * h}$

h = 2.60 m (altura de nivel de agua del reservorio)  
Vd = 7.14 m/s

Diámetro de Tubería de Limpieza:  $d = \sqrt{\frac{4 * Q_d}{\pi * V_d}}$

d = 2.00 pulg.

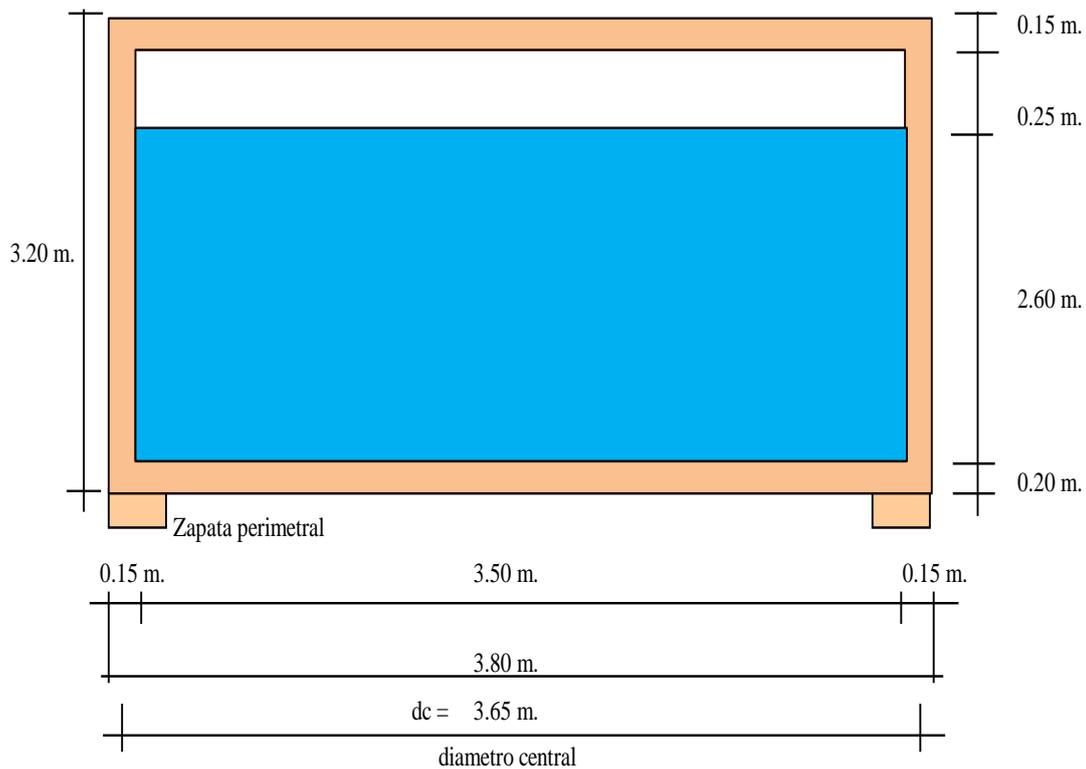
**Usamos tubería PVC de 2"**

**Tubería de rebose:** La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpieza y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento, se usará el mismo diámetro que la tubería de limpieza.

**By Pass** Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta constará de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio.

RESUMEN DE DISEÑO RESERVORIO CILINDRICO				VOL.= 25 m <sup>3</sup>	
ALTURA NETA TANQUE(AGUA UTIL)	=	2.60 m.	ESP. LOSA DE TECHO	=	15.00 cms.
ALTURA TOTAL SIN LOSA TECHO	=	2.85 m.	ESP. LOSA DE FONDO	=	15.00 cms.
ALTURA TOTAL RESERVORIO	=	3.00 m.	CIMIENTO ANCHO	=	0.36 m.
DIAMETRO INTERIOR	=	3.50 m.	CIMIENTO ALTURA	=	23.37 cms.
ESPEJOR DE PARED TANQUE	=	0.12 m.	VOLADIZO DE PROTECCION	=	0.35 m.
AREA DE ACERO HORIZ.EN PARED Fe	1/2	01 @.05 + 10	@ 0.10	+REST @	0.15
AREA DE ACERO VERT.EN PARED Fe	1/2	SE UTILIZARA 1 Fe	@ 0.25	m.	
As = TECHO DEL TANQUE Fe	1/2	SE UTILIZARA 1 Fe	@ 0.15	AMBOS SENTIDOS	
As = EN CIMIENTO DEL TANQUE	1/2	SE UTILIZARA 1 Fe	@ 0.20	m.	
As = CIMIENTO(Contracción y Temp.) =	1/2	SE UTILIZARA 1 Fe	@ 0.31	m.	
As = LOSA DE FONDO	1/2	SE UTILIZARA 1 Fe	@ 0.44	AMBOS SENTIDOS	

**Valores del predimensionado :**



#### 6.4. Diseño Estructural De Reservoirio R = 25m<sup>3</sup>

Por tratarse de una estructura hidráulica en la cual no puede permitirse la fisuración excesiva del concreto que atente contra la estanqueidad y ponga en riesgo la armadura metálica por corrosión, se ha empleado el método de diseño elástico o método de los esfuerzos de trabajo, que limita los esfuerzos del concreto y acero a los siguientes valores:

Donde:

$f_c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>		
$f_y =$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>		
Esfuerzo de trabajo del concreto	$f_c = 0.4 f_c =$	84 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo de trabajo del acero	$f_s = 0.4 f_y =$	1680 kg/cm <sup>2</sup>	

#### GEOMETRIA

Las características geométricas del reservoirio cilíndrico son las siguientes:

Volumen del reservoirio	$V_r =$	25.00 m <sup>3</sup>
Altura de agua	$h =$	2.60 m
Diámetro del reservoirio	$D =$	3.50 m
Altura de las paredes	$H =$	2.85 m
Area del techo	$a_t =$	11.34 m <sup>2</sup>
Area de las paredes	$a_p =$	32.68 m <sup>2</sup>
Espesor del techo	$e_t =$	0.15 m
Espesor de la pared	$e_p =$	0.15 m
Volumen de concreto	$V_c =$	6.60 m <sup>3</sup>

#### FUERZA SISMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según la norma del Reglamento Nacional

$$H = (ZUSC / R_o) P$$

Según la ubicación del reservoirio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores:

$Z =$	0.3	Factor de Zona Sísmica 2
$U =$	1.5	Factor de Uso, Estructura categoría A
$S =$	1.4	Factor de Suelo Tipo S-3, $T_p = 1$ seg
$C =$	2.5	Estructura crítica
$R_o =$	8.0	Estructura E4

$P_c =$	15.85 ton	Peso propio de la estructura vacía
$P_a =$	25.00 ton	Peso del agua cuando el reservoirio esta lleno

La masa líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una estructura pequeña se asumirá por simplicidad que esta adosada al sólido, es decir:

$$P = P_c + P_a = 40.85 \text{ ton}$$
$$H = 6.70 \text{ ton}$$

Esta fuerza sísmica representa el  $H/P_a = 27\%$  del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.

**ANALISIS DE LA CUBA**

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

1. Como anillos para el cálculo de esfuerzos normales y
2. Como viga en voladizo para la determinación de los momentos flectores.

Por razones constructivas, se adoptará un espesor de paredes de:

$$ep = 15.00 \text{ cm}$$

Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 12.00 \text{ cm}$$

**Fuerzas Normales**

La cuba estará sometida a esfuerzos normales circunferenciales  $N_{ii}$  en el fondo similares a los de una tubería a presión de radio medio  $r$ :

$$r = D/2 + ep/2 = 1.825 \text{ m}$$

$$N_{ii} = Y r h = 4.75 \text{ ton}$$

Este valor se incrementará para tener en cuenta los efectos sísmicos:

$$N_{ii} = 6.02 \text{ ton}$$

En la realidad, la pared esta empotrada en el fondo lo cual modifica la distribución de fuerzas normales según muestra la figura 24.33 del libro "Hormigón Armado" de Jimenez Montoya (la fuerza normal en el fondo es nula, pues no hay desplazamiento). Estos esfuerzos normales estan en función del espesor relativo del muro, caracterizado por la constante  $K$ .

$$K = 1.3 h (r*ep)^{-1/2} = 6.46$$

Según dicho gráfico se tiene:

$$\text{Esfuerzo máximo } N_{max} = 0.25 N_{ii}$$

$$\text{Este esfuerzo ocurre a los } = 0.25 h$$

$$N_{max} = 1.50 \text{ ton}$$

El área de acero por metro lineal será:

$$A_s = N_{max} / f_s = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ temp}} = 0.0018 * 100 * ep = 2.7 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 53 cm**

Este acero se repartirá horizontalmente en una capa de:

**3/8 @ 25 cm.** En ambas caras de las paredes.

**Momentos Flectores**

A partir de la **figura 24.34** del libro citado, se puede encontrar los máximos momentos positivos y negativos:

$$M_{max+} = 0.25 N_{ii} * ep = 0.226 \text{ ton-m}$$

$$M_{max-} = 0.063 N_{ii} * ep = 0.057 \text{ ton-m}$$

Para el cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño:

$$r = f_s / f_c = 20.00$$

$$n = E_s / E_c = 9.00$$

$$k = n / (n + r) = 0.31$$

$$j = 1 - k/3 = 0.90$$

(ver cuadro)

<b>f'c (kg/cm²)</b>	210	280	350
<b>n=Es/Ec</b>	9	8	7

El peralte efectivo mínimo  $d_m$  por flexión será:

$$d_m = (2M_{max} / (k f_c j b))^{1/2} = 4.39 \text{ cm}$$

$$d_m < d = 12.00 \quad \text{Ok}$$

**El área de acero positivas es:**

$$A_s + = M_{max} + / (f_s j d) = 1.25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0033 * 100 * d = 3.96 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 18 cm**

Este acero vertical se distribuye como:

**3/8 @ 20 cm.** En toda la altura de la cara interior.

### El área de acero negativa es:

$$\begin{aligned} A_s - &= M_{\max} - / ( f_s j d ) = && 0.31 \text{ cm}^2 \\ A_s \text{ min} &= 0.0033 * 100 * d = && 3.96 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para hierro:} && \mathbf{3/8} && @ && \mathbf{18} \text{ cm} \end{aligned}$$

Este acero vertical se distribuye como:

$$\mathbf{3/8} @ \mathbf{20} \text{ cm. En toda la altura de la cara exterior.}$$

### **Análisis por corte en la base**

El cortante máximo en la cara del muro es igual a:

$$V = 3.5 (1.52 Y r ep) = 1.46 \text{ ton}$$

El esfuerzo cortante crítico v es:

$$v = 0.03 f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El peralte mínimo dv por cortante es:

$$d_v = V / ( v j b ) = 2.58 \text{ cm} \quad \mathbf{Ok}$$

### **Análisis por fisuración**

Para verificar que las fisuras en el concreto no sean excesivas se emplearán dos métodos:

1. Área mínima por fisuración:

$$\text{El esfuerzo del concreto a tracción } f_t = 0.03 f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El área mínima Bp de las paredes será:

$$B_p = N_{\max} / f_t + 15 A_s = 279.27 \text{ cm}^2$$

Para un metro de ancho, el área de las paredes es:

$$100 ep = 1500 \text{ cm}^2 > B_p \quad \mathbf{Ok}$$

2. Espaciamiento entre las varillas de acero:

Se verificará si el espaciamiento entre varillas s = 25 cm es suficiente:

$$1.5 N_{\max} < 100 ep f_t + 100 A_s ( 100 / (s+4) - s^2 / 300 )$$

$$2256 \text{ Kg} < 9,819 \text{ Kg} \quad \mathbf{Ok}$$

### ANALISIS DE LA LOSA DEL TECHO

#### **Espesor de la Losa**

El espesor mínimo para losas bidireccionales sin vigas ni ábacos es 12.5 cm, por ello se adoptará:

$$et = 10 \text{ cm}$$

Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 7 \text{ cm}$$

#### **Momentos Flectores**

La carga unitaria por metro cuadrado corresponde únicamente al peso propio, al cual se le añadirá una sobrecarga:

$$\text{Peso propio} \quad w_{pp} = 0.24 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga} \quad w_{sc} = 0.12 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Carga unitaria} \quad W = 0.36 \text{ ton/m}^2$$

Para el cálculo del momento flector es usual considerar una viga diametral simplemente apoyada, pero este procedimiento está ampliamente sobredimensionado. Por ello se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada:

$$M_{+} = W r^2 / 12 = 0.10 \text{ ton-m}$$

$$M_{-} = W r^2 / 12 = 0.10 \text{ ton-m}$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M + 5 = 5.3 \quad \mathbf{Ok}$$

Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba se tiene:

El peralte efectivo dM mínimo por flexión será:

$$d_M = ( 2 M / ( k f_c j b ) )^{(1/2)} = 2.9 < 7 \quad \mathbf{Ok}$$

**El área de acero positiva es:**

$$A_s + = M+ / ( f_s j d ) = 0.95 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * 100 * d = 1.65 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 43 cm**

**El área de acero negativa es:**

$$A_s - = M+ / ( f_s j d ) = 0.95 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * 100 * d = 1.65 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 43 cm**

Este acero se distribuye como: **3/8 @ 35 cm.**  
 en dirección radial. Formando una parrilla de **3/8 @ 10 cm** en el centro de la losa con  
 diámetro de: **2.0 m.** El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro  
 negativo con bastones de longitud 1.0 m.

**El área de acero por temperatura es:**

$$A_{temp} = 0.0018 * b * e_t = 1.8 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 39 cm**

Este acero se distribuye como: **3/8 @ 35 cm.**  
 en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo.

**Análisis por corte**

El cortante máximo repartido en el perímetro de los apoyos de la losa es igual a:

$$V = 96.15 \text{ Kg}$$

El esfuerzo cortante crítico v es:

$$v = 0.03 f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El peralte mínimo dv por cortante es:

$$d_v = V / (v * j * b) = 0.17 \text{ cm} < 7 \quad \text{Ok}$$

**CALCULO DE LA CIMENTACION****Altura del Centro de Gravedad**

Elemento	Volumen m <sup>3</sup>	Peso ton	Altura CG m	Momento ton-m
Pared	4.902	11.765	1.425	16.765
Techo	1.701	4.083	2.925	11.942
Agua	25.000	25.000	1.300	32.500
		<b>40.848</b>		<b>61.207</b>

La altura del centro de gravedad del reservorio lleno es:

$$Y_{cg} = 1.50 \text{ m}$$

A esta altura se supone que actuará la fuerza sísmica H, generando un momento de volteo

$$M_v = H * Y_{cg} = 10.04 \text{ ton-m}$$

La excentricidad e resulta ser:

$$e = M_v / P = 0.25 \text{ m}$$

La cimentación será una losa continua de las siguientes características:

Diámetro externo D = 4 m  
 Área de la Zapata A = 12.57 m<sup>2</sup>  
 Espesor de losa e<sub>l</sub> = 0.20 m  
 Peralte d = 0.15 m

**Estabilidad al Volteo**

El momento equilibrante es:

$$M_e = P D / 2 = 81.70 \text{ ton-m}$$

Factor de seguridad al volteo:

$$F.S. = M_e / M_v = 8.14 > 2.5 \quad \text{Ok}$$

### Esfuerzos en el Suelo

Capacidad Portante del Suelo :  $G_{adm} = 1.13 \text{ Kg/cm}^2$  Según EMS

Si se asume que el fondo del reservorio recibe el total de las cargas aplicadas, el esfuerzo máximo y mínimo en el suelo bajo la zapata se calculan según la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} G_{max} &= P/A(1 + 8 \cdot e/D) = 4.85 \text{ ton/m}^2 \quad \text{ó} \quad 0.485 \text{ kg/cm}^2 \\ G_{min} &= P/A(1 - 8 \cdot e/D) = 1.65 \text{ ton/m}^2 \quad \text{ó} \quad 0.165 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$G_{max} < G_{adm} \quad \text{Ok}$$

### Verificación por Cortante en la Zapata

El cortante máximo se calcula a 0.5 d de la cara del muro y se asume por simplicidad

$$\begin{aligned} G_{max} &= 4.85 \text{ ton/m}^2 \text{ como esfuerzo constante en el suelo.} \\ \text{Diámetro de corte } D_c &= 3.35 \text{ m} \\ \text{Área de corte } A_c &= 8.81 \text{ m}^2 \\ \text{Perímetro de corte } P_c &= 10.52 \text{ m} \\ V = G A_c &= 42.74 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El esfuerzo cortante último por flexión es } v_u &= 0.85 (0.53) (f_c)^{1/2} \\ v_u &= 6.53 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

El cortante por flexión es:

$$\begin{aligned} V_u = V / (10000 P_c d) &= 2.71 \text{ Kg/cm}^2 \\ V_u &< v_u \quad \text{Ok} \end{aligned}$$

### Verificación por flexión en la Zapata

Utilizando el mismo procedimiento de cálculo para la losa de techo, considerando como carga unitaria por metro cuadrado constante al esfuerzo máximo en el suelo se tiene:

$$W = 4.85 \text{ ton/m}^2$$

Se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada:

$$\begin{aligned} M_+ &= W r^2 / 12 = 1.21 \text{ ton/m}^2 \\ M_- &= W r^2 / 12 = 1.21 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M + 5 = 8.9 \quad \text{Ok}$$

Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba, se tiene:

El peralte efectivo  $d_M$  mínimo por flexión será:

$$d_M = (2 M / (k f_c j b))^{1/2} = 10.2 < 15 \quad \text{Ok}$$

### El área de acero positiva es:

$$\begin{aligned} A_s + &= M_+ / (f_s j d) = 5.37 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} &= 0.0025 \cdot 100 \cdot d = 3.75 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro: } & \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{13} \text{ cm} \end{aligned}$$

### El área de acero negativa es:

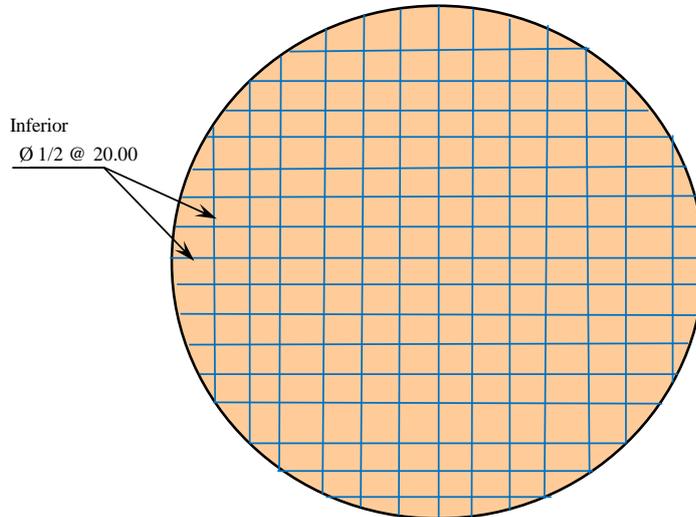
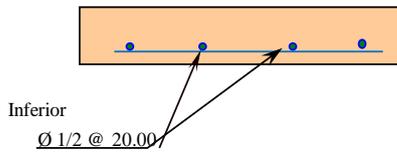
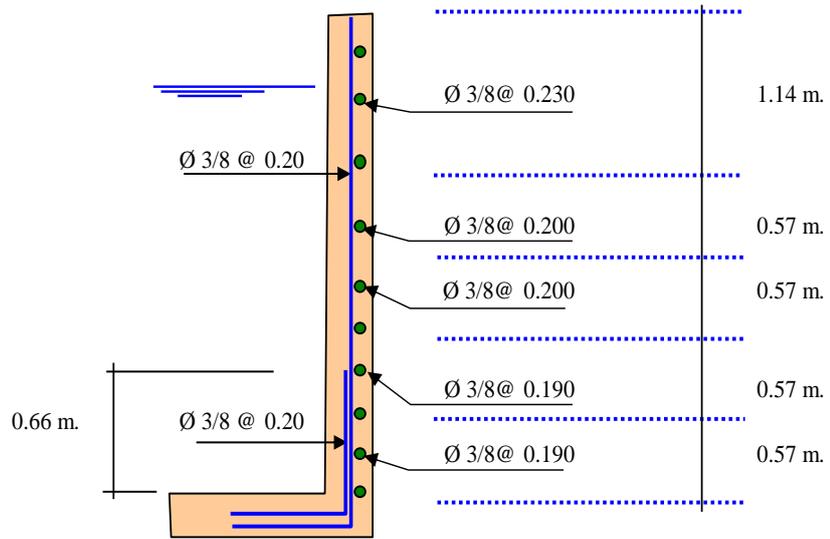
$$\begin{aligned} A_s - &= M_- / (f_s j d) = 5.37 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} &= 0.0025 \cdot 100 \cdot d = 3.75 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro: } & \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{13} \text{ cm} \\ \text{Este acero se distribuye como: } & \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{20} \text{ cm.} \\ \text{en dirección radial. Formando una parrilla de } & \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{10} \text{ cm en el centro de la losa con} \\ \text{un diámetro de: } & \mathbf{2.0} \text{ m. El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro} \\ \text{negativo con bastones de longitud } & \mathbf{1.0} \text{ m.} \end{aligned}$$

### El área de acero por temperatura es:

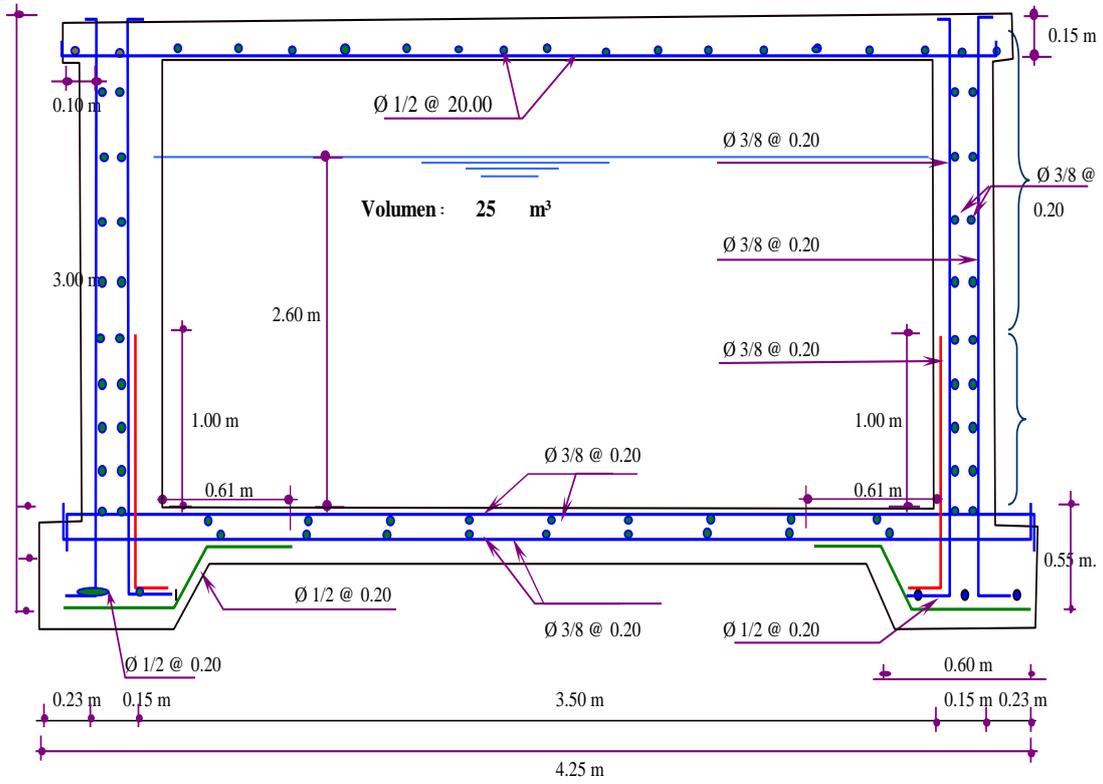
$$\begin{aligned} A_{temp} &= 0.0018 \cdot b \cdot e_l = 3.6 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro: } & \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{20} \text{ cm} \end{aligned}$$

Este acero se distribuye como:  $\mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{20} \text{ cm.}$   
en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo.

**Disposición final de acero :**



**DISPOSICION FINAL DE ACERO EN TODO EL RESERVORIO :**



## 6.5. Calculo De Cantidad De Cloro Para La Desinfección.

1) Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$Q*d$$

2) Peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P*100/r$$

3) Caudal horario de solución de hipoclorito ( $q_s$ ) en función de la concentración de la solución preparada.

El valor de  $q_s$  permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$P_c*100/c$$

4) Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución.

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

$V_s$  = Volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación)

$t$  = Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

$t$  se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos)

correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución.

### *Cálculo Del Sistema De Cloración Por Goteo*

Dosis adoptada = 3mg/lt de hipoclorito de calcio

Porcentaje de cloro activo = 65%

Concentración de la solución = 0.25%

Equivalencia 1 gota = 0.00005 lt

**TABLA N° 1 cantidad de cloro por goteo**

V	Qmd	Qmd	P	r	Pe	C	qs	t	Vs	qs			
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentración de la solución (%)	qs Demanda de la solución (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solución (gotas/s)
RA 5	0.30	1.08	3.00	3.25	65%	5.00	0.0050	25%	2.00	12	24.00	60	11
RA 10	0.50	1.80	3.00	5.40	65%	8.31	0.0083	25%	3.32	12	39.88	60	18
RA 15	0.90	3.25	3.00	9.75	65%	15.00	0.0150	25%	6.00	12	72.02	60	33
RA 20	1.20	4.33	3.00	12.99	65%	19.99	0.0200	25%	8.00	12	95.95	120	44
RA 25	1.50	5.41	3.00	16.24	65%	24.98	0.0250	25%	9.99	12	119.92	120	56
RA 40	2.41	8.66	3.00	25.99	65%	39.99	0.0400	25%	16.00	12	191.95	150	89
RE 10	0.60	2.17	3.00	6.50	65%	9.99	0.01	25%	4.00	12	47.97	60	22
RE 15	0.90	3.25	3.00	9.75	65%	15.00	0.02	25%	6.00	12	72.02	60	33

**Fuente: elaboración Propia (2020)**

### **CÁLCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE**

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

Donde:

$$Q_{\text{goteo}} = \text{Caudal que ingresa por el orificio}$$

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga (0.6)} = 0.6 \text{ unidimensional}$$

$$A = \text{Área del orificio } (\varnothing 2.0 \text{ mm}) = 3.1416E-06 \text{ m}^2$$

$$g = \text{Aceleración de la gravedad} = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$h = \text{Profundidad del orificio} = 0.005 \text{ m}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 5.90387E-07 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 0.000590387 \text{ lt/s}$$

$$\text{una gota} = 0.00005 \text{ lt}$$

$$\underline{Q_{\text{goteo}} = 11.80774 \text{ gotas/s}}$$

## 6.6. Modelamiento Hidráulico De La Línea De Conducción.

### \*\*\*Consideraciones de diseño:

Caudal Máximo Diario (Qmd):	1.281	L/s	
Material de la Tubería:	PVC		
Coefficiente de fricción (C):	150	(Para tuberías PVC)	
Presión máxima en la Tubería:	75%PT	m.c.a.	(De acuerdo a la Clase)
Presión Dinámica Mínima:	5	m.c.a.	
Velocidad Mínima:	0.6	m/s	(PVC) Según R.N.E - RM-192-2018-VIVIENDA
Velocidad Máxima:	3.0	m/s	(PVC) Según R.N.E - RM-192-2018-VIVIENDA

### © Ecuaciones para determinar los diámetros mínimo y máximo del conducto

****Diámetro máximo y mínimo:	Qmd	Ø (pulg.)	Ø (mm)	Ø Diseño (mm)	$V = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi D^2}$	$D_{\min} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{\max}}}$	$D_{\max} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{\min}}}$
D <sub>máx</sub> =	1.281	2 1/2	73	66.00			
D <sub>mín</sub> =	1.281	1	33	29.40			

o Según RM-192-2018-VIVIENDA el diámetro mínimo de tuberías en la línea de conducción y aducción debe ser 25mm (1").

**TABLA N° 2 Diámetros de tubería PVC según Norma NTP ISO 4422**

DIÁMETROS DE TUBERÍAS PVC SEGÚN NORMA NTP ISO 4422					
DIAMETRO EXTERIOR		LONGITUD		CLASE 10	
NTP 399.002		PVC-UC		SERIE 10	SDR=21
NOMINAL	NOMINAL	TOTAL	ÚTIL	ESPESOR	DIAM. INT.
(Pulg.)	(mm)	(metros)	(metros)	(mm)	(mm)
1/2	21.0	5.00	4.97	1.80	17.40
3/4	26.5	5.00	4.96	1.80	22.90
1	33.0	5.00	4.96	1.80	29.40
1 1/4	42.0	5.00	4.96	2.00	38.00
1 1/2	48.0	5.00	4.96	2.30	43.40
2	60.0	5.00	4.95	2.90	54.20
2 1/2	73.0	5.00	4.94	3.50	66.00
3	88.5	5.00	4.93	4.20	80.10
4	114.0	5.00	4.90	5.40	103.20
6	168.0	5.00	4.86	8.00	152.00
8	219.0	5.00	4.82	10.40	198.20
10	273.0	5.00	4.77	13.00	247.00
12	323.0	5.00	4.73	15.40	292.20

**Fuente: Tubos PVC: TUB-U NTP 399.002 SP Æ DIAMETRO INDICADO"**

© Ecuación para determinar la pérdida de carga de la tubería,

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10.674 \cdot [Q^{2.852} / (C^{1.852} \cdot D^{4.865})] \cdot L$$

Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676.745 \cdot [Q^{1.751} / (D^{4.753})] \cdot L$$

Ecuación según	Ø Exterior (pulg.)	Ø Exterior (mm)	Ø Diseño (mm)	CAUDAL LTS/SEG	MATERI AL	C	VELOC. m/seg	Sf (m/m)
Fair-Whipple	1/2	21.0	17.40	1.281	PVC	150	5.39	1.7217
	3/4	26.5	22.90	1.281	PVC	150	3.11	0.4666
	1	33.0	29.40	1.281	PVC	150	1.89	0.1423
	1 1/4	42.0	38.00	1.281	PVC	150	1.13	0.0420
	1 1/2	48.0	43.40	1.281	PVC	150	0.87	0.0224
Hazen-Williams	2	60.0	54.20	1.281	PVC	150	0.56	0.0062
	2 1/2	73.0	66.00	1.281	PVC	150	0.37	0.0024
	3	88.5	80.10	1.281	PVC	150	0.25	0.0009
	4	114.0	103.20	1.281	PVC	150	0.15	0.0003

$$h_f = \frac{10.7 Q^{1.85} L}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

$$S_f = \frac{10.7 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

$$S_f = \frac{hf}{L} \quad H_f = S_f * L$$

SUSTENTO HIDRÁULICO LINEA DE CONDUCCIÓN														
TRAMO	COTA		LONG. (m)	CAUDAL LTS/SEG	MATERIAL	C	Ø Exterior (pulg.)	Ø Exterior (mm)	Ø Diseño (mm)	VELOC. m/seg	Sf (m/m)	hf (m.c.a)	COTA DINAMICA	PRESION (m.c.a)
	INICIAL	FINAL												
Captación - Reservorio	3870.52	3860.76	7161.70	1.281	PVC	150	1 1/2	48	43.40	0.87	0.0224	160.42	3870.56	9.80

## 6.7. Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución Quengo Rio Alto.

MODELAMIENTO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN QUENGO RIO ALTO			
A.- POBLACION ACTUAL	83	FAM.	332 personas
B.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	Qmh = 2 * Qmd = 2 Q		1.970 Lt / dia
C.- CAUDAL UNITARIO	qu = Qmh / N° Fam.		0.10000 Lt / Hab / dia

**TABLA N° 3 Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto**

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° VIVIENDAS	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
RESERVORIO I	3860.76							0.00		0.00			3860.76
A	3855.00	1.00	1.00	0.100	-	0.000	1	5.76	5.76	5.76	0.00	0.00	3860.76
CRP7 - 1	3810.00	107.66	108.66	0.100	-	0.000	1	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	3810.00
CRP7 - 5	3760.00	141.75	250.41	0.100	1	0.100	1	0.00	50.00	0.00	0.20	0.40	3760.00
B	3721.49	409.75	660.16	0.100	4	0.400	1	23.62	38.51	38.51	0.81	14.89	3745.11
CRP7 - 06	3710.00	381.47	1041.63	0.100	3	0.300	1	0.00	11.49	0.00	0.61	8.14	3710.00
CRP7 - 07	3660.00	550.00	1591.63	0.100	5	0.500	1	0.00	50.00	0.00	1.02	30.21	3660.00
C	3634.00	171.24	1762.87	0.100	2	0.200	1	24.27	26.00	26.00	0.41	1.73	3658.27
CRP7 - 08	3610.00	241.78	2004.65	0.100	-	0.000	1	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	3610.00
D	3608.80	37.74	2042.39	0.100	-	0.000	1	1.20	1.20	5.00	0.00	0.00	3610.00
E	3578.00	235.81	2278.20	0.100	9	0.900	1	5.00	30.80	35.80	1.83	38.42	3571.58
V-80	3563.80	154.54	154.54	0.100	1	0.100	1/2	5.00	14.20	50.00	0.81	12.64	3558.94

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Ramal A – G

**TABLA N° 4 Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto**

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
A	3855.00							5.76		5.76			3860.76
F	3830.00	316.52	316.52	0.100	1	0.100	1	29.87	25.00	30.76	0.20	0.89	3859.87
G	3846.00	308.10	624.62	0.100	5	0.500	1	5.00	16.00	46.76	1.02	16.92	3842.95
V-2	3855.54	470.43	470.43	0.100	1	0.100	1/2	5.00	9.00	55.76	0.81	38.47	3804.48

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Ramal CRP7 – 01 / I

**TABLA N° 5 Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto**

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
CRP7 - 1	3810.00							0.00		0.00			3810.00
H	3788.00	618.22	618.22	0.100	8	0.800	1	5.00	22.00	22.00	1.63	81.00	3729.00
CRP7 - 2	3760.00	300.20	918.42	0.100	5	0.500	1	0.00	28.00	0.00	1.02	16.49	3760.00
CRP7 - 3	3710.00	328.07	1246.49	0.100	10	1.000	1	0.00	50.00	0.00	2.04	64.96	3710.00
CRP7 - 4	3660.00	193.59	1440.08	0.100	7	0.700	1	0.00	50.00	0.00	1.43	19.81	3660.00
I	3626.00	127.10	1567.18	0.100	14	1.400	1	5.00	34.00	34.00	2.85	46.90	3613.10
CRP7 - 5	3610.00	60.00	1627.18	0.100	1	0.100	1/2	0.00	16.00	0.00	0.81	4.91	3610.00
V-48	3585.20	160.83	160.83	0.100	1	0.100	1/2	11.65	24.80	24.80	0.81	13.15	3596.85

Fuente: Elaboración Propia (2020)

RAMAL – D / J

**TABLA N° 6 Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Alto**

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
D	3608.80							1.20		5.00			3610.00
J	3596.00	394.61	394.61	0.100	9	0.900	1	5.00	12.80	17.80	1.83	64.29	3545.71
V-60	3571.37	170.00	170.00	0.100	1	0.100	1/2	5.00	24.63	42.43	0.81	13.90	3531.80

Fuente: Elaboración Propia (2020)

## 6.8. Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución Quengo Rio Bajo.

### MODELAMIENTO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN QUENGO RIO BAJO

A.- POBLACION ACTUAL

153 FAM.

612 personas

B.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)

$$Q_{mh} = 2 * Q_{md} = 2 Q$$

1.970 Lt / día

C.- CAUDAL UNITARIO  $qu = Q_{mh} / N^{\circ} \text{ Fam.}$

0.01288 Lt / Hab / día

Ramal Principal.

**TABLA N° 7 Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo**

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° VIVIENDAS	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
RESERVORIO	3793.01							0.00		0.00			3793.01
CRP7 - 09	3743.00	103.04	103.04	0.100	3	0.300	1	0.00	50.01	0.00	0.61	2.20	3743.00
CRP7 - 10	3694.00	126.57	229.61	0.100	4	0.400	1	0.00	49.00	0.00	0.81	4.60	3694.00
A'	3685.00	14.55	244.16	0.100	-	0.000	1	9.00	9.00	9.00	0.00	0.00	3694.00
CRP7 - 11	3643.00	100.63	344.79	0.100	-	0.000	1	0.00	42.00	0.00	0.00	0.00	3643.00
CRP7 - 12	3600.00	130.10	474.89	0.100	8	0.800	1	0.00	43.00	0.00	1.63	17.05	3600.00
B'	3589.00	281.94	756.83	0.100	-	0.000	1	11.00	11.00	11.00	0.00	0.00	3600.00
C'	3582.00	240.88	997.71	0.100	-	0.000	1	18.00	7.00	18.00	0.00	0.00	3600.00
D'	3572.00	78.52	1076.23	0.100	2	0.200	1	27.21	10.00	28.00	0.41	0.79	3599.21
E'	3572.50	17.87	1094.10	0.100	1	0.100	1	26.66	11.00	39.00	0.20	0.05	3599.16
F'	3590.00	94.93	1189.03	0.100	17	1.700	1 1/2	5.00	9.00	48.00	1.54	6.96	3592.20
G'	3585.00	135.34	1324.37	0.100	11	1.100	1	7.00	5.00	53.00	2.24	31.96	3560.23
V-195	3588.94	149.16	149.16	0.100	1	0.100	1/2	9.00	7.00	62.00	0.81	12.20	3548.03

Fuente: Elaboración Propia (2020)

RAMAL – A' / H'

**TABLA N° 8 Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo**

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
A'	3685.00							9.00		9.00			3694.00
H'	3663.00	414.20	414.20	0.100	2	0.200	1	26.82	22.00	31.00	0.41	4.18	3689.82
I'	3670.00	676.96	1091.16	0.100	12	1.200	1	5.00	8.00	39.00	2.44	187.80	3502.02
CRP7-13	3644.00	94.78	1185.94	0.100	-	0.000	1	0.00	26.00	0.00	0.00	0.00	3644.00
J'	3632.00	554.51	1740.45	0.100	3	0.300	1	5.00	12.00	12.00	0.61	11.84	3632.16
K'	3618.00	142.77	1883.22	0.100	2	0.200	1	12.72	14.00	26.00	0.41	1.44	3630.72
L'	3612.00	479.19	2362.41	0.100	20	2.000	1 1/2	5.00	6.00	32.00	1.81	47.48	3583.25
V-234	3597.24	110.04	110.04	0.100	1	0.100	1/2	5.00	14.76	46.76	0.81	9.00	3574.25

Fuente: Elaboración Propia (2020)

RAMAL – J' / P'

**TABLA N° 9 Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo**

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
J'	3632.00							5.00		12.00			3632.16
P'	3606.00	659.71	659.71	0.100	23	2.300	1 1/2	5.00	26.00	38.00	2.08	84.65	3547.51
V-187	3594.20	232.95	232.95	0.100	1	0.100	1/2	6.00	11.80	49.80	0.81	19.05	3528.46

Fuente: Elaboración Propia (2020)

RAMAL – B' / M'

**TABLA N° 10** Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
B'	3589.00							11.00		11.00			3600.00
M'	3567.00	372.94	372.94	0.100	12	1.200	1	7.00	22.00	33.00	2.44	103.46	3496.54
V-82	3550.68	295.28	295.28	0.100	1	0.100	3/4	5.00	16.32	49.32	0.36	3.35	3493.19

Fuente: Elaboración Propia (2020)

RAMAL – C' / N'

**TABLA N° 11** Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
C'	3582.00							18.00		18.00			3600.00
N'	3567.30	101.96	101.96	0.100	7	0.700	1	22.26	14.70	32.70	1.43	10.44	3589.56
V-161	3561.87	22.00	22.00	0.100	1	0.100	3/4	27.44	5.43	38.13	0.36	0.25	3589.31

Fuente: Elaboración Propia (2020)

RAMAL – D' / O'

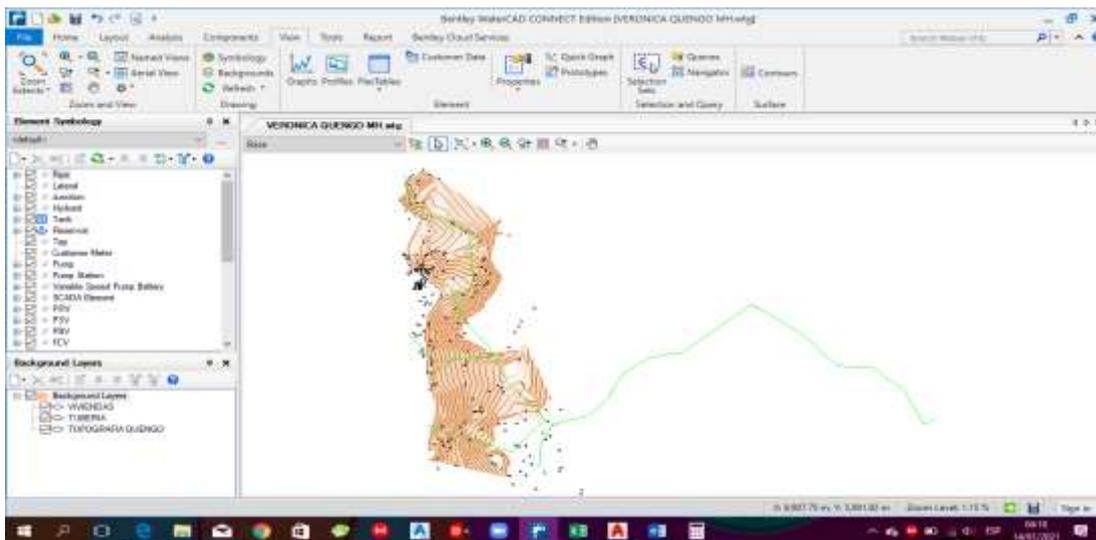
**TABLA N° 12** Modelamiento Hidráulico Red De Distribución Quengo Rio Bajo

PUNTO	COTA m. s. n. m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m. c. a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m. c. a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m. s. n. m.
D'	3572.50							27.21		28.00			3599.21
O'	3555.00	209.26	209.26	0.100	26	2.600	1 1/2	9.00	17.50	45.50	2.35	33.69	3565.52
V-122	3554.00	18.00	18.00	0.100	1	0.100	3/4	7.00	1.00	46.50	0.36	0.20	3565.32

Fuente: Elaboración Propia (2020)

**Distribución Quengo Rio Alto y Quengo Rio Alto = 10,783.40 metros lineales**

**Imagen N° 5** modelamiento Hidráulico Según Software WaterCAD.



Fuente: software WaterCAD connect edition

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 7.1. CONCLUSIONES.

1. Se Mejoró y rehabilito el servicio de agua potable en los Caseríos Quengo rio alto y Quengo rio Bajo, Distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc – departamento de Cajamarca determinando los caudales de variaciones de consumo.

$$(Qp) = 0.985 \text{ lt/seg.}$$

$$(Qmd) = 1.281 \text{ lt/seg.}$$

$$(Qmh) = 1.970 \text{ lt/seg.}$$

2. Se Rehabilito la línea de conducción y redes de distribución de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo del Distrito de Bambamarca, cumpliendo con los parámetros definidos según la NTD: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable En El Ámbito Rural.
3. Se Realizar el diseño hidráulico y estructural de un reservorio Concreto Armado de 25 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento el mismo que se ubica a una elevación de 3860.76 msnm, con geometría circular con las siguientes medidas:
  - **Diámetro Interno = 3.50m**
  - **Altura de Agua = 2.60 m**
  - **Borde libre = 0.25.**
  - **Espesor de muros = 0.15 m**
4. Se Realizó el análisis Fisicoquímico y Bacteriológico del agua que cumple con los límites máximos permisibles (LMP) en la cual se ha considerado un clorinador para la desinfección de este recurso hídrico el mismo que para esta capacidad de almacenamiento agua se debe agregar cloro a un 65% de su concentración para eliminar algunos diminutos parásitos existentes.

5. Se concluye con el análisis de las muestras estudiadas indicando que el suelo de la zona de estudio es muy estable con contenidos de humedad normales (no saturados), pero al saturarse se vuelven sueltos, y colapsables. Por eso es necesario diseñar esta estructura con las pendientes adecuadas para evitar que tubería colapsen en tiempo de lluvias, Las estructuras se diseñaran con capacidad admisible no mayor a 1.13kg/cm<sup>2</sup> de tal forma que el suelo soporte las cargas que aplicara la estructura armada.

## **7.2.RECOMENDACIONES.**

1. Se recomienda dar monitoreo constante al sistema rehabilitado de los caseríos Quengo Rio Alto y Quengo Rio Bajo para evitar a futuro complicaciones con este servicio.
2. Recomendamos aplicar el cloro al líquido elemento de acuerdo a la dosis estipulada y calculado de acuerdo al autor de esta presente tesis y así poder contrarrestar las diferentes enfermedades que aqueja a la población disminuyendo la presencia de diminutos parásitos.
3. Realizar reuniones mensuales y definir una directiva encargada para dar el mantenimiento de manera eventual a todo el sistema de agua potable como el lavado y cepillado del reservorio y alguna exposición de alguna tubería.
4. Realizar charlas de orientación del uso responsable de este recurso hídrico dado que solamente será para uso de aseo personal y cocción de los alimentos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

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

[https://www.academia.edu/17750997/Tesis\\_SISTEMA\\_DE\\_ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_POTABLE](https://www.academia.edu/17750997/Tesis_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE)

- (2) **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.

<http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO%20Y%20DISEÑO%20DE%20LA%20RED%20DE%20DISTRIBUCION%20DE%20AGUA.pdf>

- (3) **Magne F.** Abastecimiento, Diseño Y Construcción De Sistemas De Agua Potable Modernizando El Aprendizaje Y Enseñanza En La Asignatura De Ingeniería Sanitaria I.

<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>

- (4) **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.

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11645>

- (5) **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”

[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)

- (6) **Ruiz W.** “Diseño Hidráulico Del Sistema De Abastecimiento De Agua En El Centro Poblado Kana – Ayapata”

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10856/Ruiz\\_Cutisaca\\_Wiliam\\_Rafael.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10856/Ruiz_Cutisaca_Wiliam_Rafael.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- (7) **Poma A. y Soto J.** “Diseño De Un Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío De La Hacienda – Distrito De Santa Rosa – Provincia De Jaén - Departamento De Cajamarca”

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>

- (8) **Arias D.** Diseño Hidráulico De Red De Agua Potable En El Caserío De Carahuasi Distrito De Nanchoc, Provincia De San Miguel, Cajamarca, Enero 2019

[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10785/DISENO\\_RED\\_ARIAS\\_LORREN\\_DIEGO\\_ADAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10785/DISENO_RED_ARIAS_LORREN_DIEGO_ADAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- (9) **Campoverde G.** Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Conga Cruz, C.P. Porcón Alto, Provincia De Cajamarca - Cajamarca; octubre 2019

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16138>

- (10) **www. Calameo.com Concepto De Diseño**

<https://es.calameo.com/books/004515899ba4d61e6bff3>

- (11) **Berru D.** Ampliación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En La Localidad De Talaneo, Distrito De El Carmen De La Frontera, Provincia De Huancabamba –Piura- junio 2019.  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15028/AMPLIA\\_R\\_MEJORAR\\_BERRU\\_LOPEZ\\_DENIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15028/AMPLIA_R_MEJORAR_BERRU_LOPEZ_DENIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (12) **Resolución Ministerial. 192-2018-Vivienda “Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”.**  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- (13) **Hernández A.** “Mejoramiento, Ampliación Y Rediseño Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Corisorgona Alto, Provincia – Cajamarca – Cajamarca, Agosto – 2019”  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16131/POBLACION\\_CAUDAL\\_HERNANDEZ\\_CELI\\_ALEX\\_OSMEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16131/POBLACION_CAUDAL_HERNANDEZ_CELI_ALEX_OSMEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (14) **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)**  
[http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
- (15) **Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable.**  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/OPS%202005c%20Reservorios%20elevados.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005c%20Reservorios%20elevados.pdf)
- (16) **CivilGeesk.**  
<https://civilgeeks.com/2018/03/06/caracteristicas-estructurales-los-paises-aereos/#:~:text=Los%20paises%20a%C3%A9reos%20son%20estructuras,una%20zapata%20aislada%20como%20cimentaci%C3%B3n.>
- (17) **Ingeniería De Fluidos.**

<https://www.ingenieriadefluidos.com/valvulas-de-aire>

(18) Acceso a los Servicios de Saneamiento (Sedapal).

[http://www.sedapal.com.pe/c/document\\_library/get\\_file?uuid=1a138a7e-fa09-45bd-98cb-d3fec33f69c6&groupId=29544](http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=1a138a7e-fa09-45bd-98cb-d3fec33f69c6&groupId=29544)

## VIII. ANEXOS.

### PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACION.

**“MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN  
LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE  
BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA – OCTUBRE – 2020”**

**META: PRESUPUESTO DE TALLER DE TESIS -  
OCTUBRE 2020**

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

**FECHA. OCTUBRE - 2020**

**PLAZO DE EJECUCION: 04 MESES**

**ELABORADO POR: BACH.LIA VERONICA FRANCO CAMACHO**

PARTIDA	Unid	Metrado	P. Unit	Parcial
<b>1. PRESUPUESTO PARA TALLER DE TESIS</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 TESIS</b>				
2.1. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA	UNID	1.00	S/250.00	S/250.00
2.2. TOPOGRAFIA	UNID	1.00	S/1,700.00	S/1,700.00
2.3. IMPRESIÓN DE TESIS	UNID	9.00	S/70.00	S/630.00
2.4. ESTUDIO DE SUELOS	UNID	1.00	S/1,500.00	S/1,500.00
2.5. ALQUILER DE CAMIONETA + COMBUSTIBLE	UNID	1.00	S/2,500.00	S/2,500.00
2.6. ESTADIA Y VIATICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	UNID	1.00	S/1,200.00	S/1,200.00
<b>3. BIENES Y MATERIALES</b>				
3.1. COMPUTADOR	UNID	1.00	S/1,750.00	S/1,750.00
3.2. MEMORIA USB	UNID	2.00	S/25.00	S/50.00
3.3. PLOTEO DE PLANOS	UNID	8.00	S/5.00	S/40.00
3.4. ANILLADOS	UNID	10.00	S/10.00	S/100.00
3.5. USB INTERNET	UNID	1.00	S/20.00	S/20.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/12,840.00</b>

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Lía Verónica Franco Camacho**, identificado con DNI N° 44443789, domiciliado en: Monteverde Etapa VII, Mz "J" LT "07" Castilla Piura, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad los Angeles de Chimbote Filial – Piura.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:**

Que la tesis titulada: "

**"MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – OCTUBRE – 2020"** El tema de tesis es original auténtico e inédita de mi autoría, siendo resultado de trabajo personal, Declaro que el trabajo de investigación que pongo en consideración para evaluación, no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o Título, no ha sido publicado en sitio alguno como tal y no ha sido desarrollada en otras tesis y/o proyectos de investigación

Piura, 19 de enero del 2021

  
**Lía Verónica Franco Camacho**  
DNI: 44443789

## CRONOGRAMA DE INVESTIGACION

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TALLER DE TESIS 2020																
MESES	Oct-20		Nov-20				Dic-20				ENE-21				FEB-21	
SEMANAS	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ACTIVIDAD																
<b>1. PLANIFICACIÓN</b>																
COORDINACIÓN CON EL TENIENTE DEL CASERIO QUENGO RIO ALTO Y BAJO	■															
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														■	■	■



**CARGOS PRESENTADOS Y EMITIDOS POR LA MUNICIPALIDAD  
DISTRITAL DE BAMBAMARCA.**

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

CARTA N° 001-2020

A: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAMBAMARCA  
Atención: Jefe De Infraestructura.

De: BACHILLER DE INGENIERÍA CIVIL  
Srta. LIA VERONICA FRANCO CAMACHO

ASUNTO: SOLICITO CONSTANCIA DE TIPO DE ZONA DE LOS  
CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO,  
DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE  
HUALGAYOC – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

FECHA: Piura, Diciembre del 2020.

La Que Suscribe, LIA VERONICA FRANCO CAMACHO Con DNI: N° 44443789 Y  
C. U. 1201111002, Egresado De La Carrera De Ingeniería Civil, De La Universidad  
Católica Los Angeles De Chimbote - Uladech - Filial Piura, Ante Usted Me Presento Y  
Expongo.

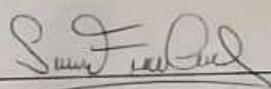
Que Habiendo Concluido Satisfactoriamente La Carrera De Ingeniería Civil Y  
Actualmente Llevando El Curso De **TALLER CURRICULAR DE TESIS – II – 2020**,  
Bajo Una Línea De Investigación Denominada Abastecimiento De Agua Potable en zonas  
Rurales, Urbano Marginales Y Marginales A Nivel Nacional. Es Por Ello Que He  
Decidido Realizar El Presente Proyecto.

**"MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA  
POTABLE EN LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO,  
DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC –  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – OCTUBRE – 2020"**

Por Ello Solicito Ante Distinguido Despacho Una Constancia De Tipo De Zona De Los  
Caseríos Quengo Rio Alto Y Quengo Rio Bajo, Distrito De Bambamarca.

Sin Otro Particular Quedo De Usted Muy Agradecido.

Atentamente ....

  
LIA VERONICA FRANCO CAMACHO



**ESTUDIO  
DE  
MECÁNICA  
DE SUELOS**



# **INFORME GEOTÉCNICO**

## **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA.

**UBICACION** : CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, C.P. QUENGO RIO

**DISTRITO** : BAMBAMARCA

**PROVINCIA** : HUALGAYOC

**DPTO.** : CAJAMARCA

**SOLICITA** : BACH. LÍA VERÓNICA FRANCO CAMACHO



## INDICE

1. ASPECTOS GENERALES.
  - 1.1.- SITUACIÓN ACTUAL
  - 1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS.
2. SISMICIDAD
3. ETAPAS DEL ESTUDIO
  - 3.1.- FASE DE CAMPO
  - 3.2.- FASE DE LABORATORIO
  - 3.3.- FASE DE GABINETE
4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
5. TRABAJOS EFECTUADOS
  - 5.1.- TRABAJOS DE CAMPO
  - 5.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO
    - 5.2.1.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-D-422)
    - 5.2.2.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM-D-2216)
    - 5.2.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA
    - 5.2.4.- DENSIDAD RELATIVA (ASTM-D-2049)
    - 5.2.5.- ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA
- 6.0. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.
  - 6.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO.
  - 6.2.- CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Qd)
  - 6.3.- CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS
- 7.0. LICUACIÓN DE LAS ARENAS
- 8.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Daniel Romero Rodriguez  
INGENIERO CIV  
CIP N° 101259



GEOMAQ E.I.R.L.  
SISTEMAS - INGENIERIA - INGENIEROS  
DANIEL ROMERO RODRIGUEZ  
GERENTE GENERAL



## 1.0 ASPECTOS GENERALES.

El presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con fines de cimentación para el Proyecto: **MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA.** Solicitado: **BACH. LÍA VERÓNICA FRANCO CAMACHO**, 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 y tipo de cimentación a diseñar, etc.

### 1.1.- SITUACIÓN ACTUAL

Responde al ineficiente servicio de agua potable, así mismo el consumo de agua no es la adecuada por estar contaminada; la falta de servicios para la disposición de excretas, residuos sólidos y aguas grises; inadecuadas prácticas de higiene de la población, relacionadas al consumo de agua segura, lavado de manos, disposición sanitaria de excretas, aguas grises y residuos sólidos.

### 1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS.

La zona donde se encuentra la comunidad tiene un clima frío, con lluvias de Octubre a Mayo, y sequías entre los meses de Julio a Septiembre, el resto del año las lluvias son esporádicas.

La temperatura varía según la época, en los meses de sequía la temperatura en las madrugadas es baja. El clima es generalmente frío.

## 2.0 SISMICIDAD

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos tectónicos y la relación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica. En el Anexo N° 1 se indican las provincias que corresponden a cada



**Ing. Demara Rodríguez**  
Ingeniería Civil  
CIP N° 101259

**GEOMAQ**  
INGENIEROS



zona. Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:



A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1.

Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

### 3.0 ETAPAS DEL 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.

### 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, así como profundidad de desplante de las estructuras y conclusiones y recomendaciones constructivas. 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.

## 4.0 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Se trata de obras e instalaciones de saneamiento, Letrina compostera de doble cámara, redes de agua potable, reservorios y conexiones domiciliarias.

## 5.0 TRABAJOS EFECTUADOS

### 5.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado.

La exploración se realizó mediante 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 desde el inicio de las excavaciones, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía

y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los tipos de suelos encontrados, de las muestras disturbadas representativas (RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO).



## 5.2.- 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.

### 5.2.1.- 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.

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

Que 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.

### 5.2.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido : ASTM-D-423

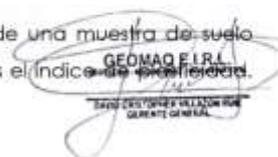
Límite Plástico : ASTM-D-424

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 son plásticos.

  
Daniel Romero Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 101259

  
GEOMAQ E.I.R.L.  
DANIEL ROMERO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL



### 5.2.5.- Ensayo De Compresión No Confinada

Tiene por finalidad determinar la resistencia a la compresión no confinada ( $q_u$ ), de un cilindro de suelo cohesivo o semi-cohesivo, e indirectamente la resistencia al corte ( $c$ ), por la expresión:

$$C = q_u / 2 \text{ (Kgs/cm}^2\text{)}$$

Este cálculo se basa en el hecho de que el esfuerzo principal menor es cero (ya que al suelo lo rodea sólo la presión atmosférica) y que el ángulo de fricción interna  $[\phi]$  del suelo se supone cero.

### 6.0.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.

En el análisis de cimentación se debe considerar los parámetros de ángulo de rozamiento interno, compacidad relativa del suelo, peso volumétrico, ancho de la zapata y la profundidad de la cimentación en suelos arenosos deberá estudiarse los problemas de asentamientos relativos.

### 6.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO.

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación.

Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para zapatas continuas de base rugosa en el caso de un medio friccionante o medianamente denso; también se hace extensivo para el caso zapatas cuadradas.

Es necesario mencionar que de acuerdo a la excavación se identificaron suelos del tipo arcilloso de media a alta plasticidad medianamente compactos, de mediana a alto contenido de humedad natural.

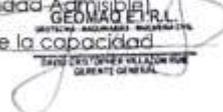
A continuación se realiza el análisis de la cimentación para diferentes

profundidades (Ver cuadro de Capacidad Portante y Capacidad Admisible).

En suelos friccionantes y medianamente densos los cálculos de la capacidad

portante se determina mediante:

 **Dr. Daniel Romero Rodríguez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 101259

 **GEO MAQ E.I.R.L.**  
ESTUDIOS TOPOGRAFICOS  
INGENIERIA  
ESTRUCTURAS Y FUNDACIONES  
CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS  
CANTON DE TRUJILLO  
PIURA



Fórmula abreviada de Terzaghi (condiciones sin drenaje) con factor de corrección según la forma de la cimentación:

$$q_{adm} = \gamma_h \cdot D + \frac{5.14 \cdot S_c \cdot C_u}{F}$$

Siendo  $S_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$

Si la zapata es cuadrada (circular)  $B = L$  por lo que  $S_c = 1.2$  y:

$$q_{adm} = \gamma_h \cdot D + \frac{6.17 \cdot C_u}{F}$$

Si  $L$  tiende a infinito (zapatas continuas)

$$S_c = 1 \text{ y:}$$

$$q_{adm} = \gamma_h \cdot D + \frac{5.14 \cdot C_u}{F}$$

Densidad, $\gamma_h$ :	1.80	gr/cm <sup>3</sup>	0.0018	kg/cm <sup>3</sup>
Profundidad cimentación, D:	1.00	m	100	cm
Cohesión, $C_u$ :	0.46	kg/cm <sup>2</sup>	0.46	kg/cm <sup>2</sup>
Ancho cimentación, B:	1.00	m	100	cm
Largo cimentación, L:	1.00	m	100	cm
Factor de seguridad, $F_s$ :	3		3	



Daniel Romero Rodriguez  
 INGENIERO CIV  
 CIP N° 101259



GEOMAQ E.I.R.L.  
ESTUDIOS - INGENIERIA - INGENIEROS  
 S.A.S. CANTON DE VILLAZCÁN  
 GUAYAS, GUAYAS



## 6.2 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Qd)

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura. También se le conoce como "Carga de Trabajo" o Presión de Trabajo (Cuadro de Capacidad Admisible).

$$Pt = \frac{Qc}{Fs}$$

Dónde: Pt = Presión de trabajo (kg/cm<sup>2</sup>)  
Qc = Capacidad de carga.  
Fs = Factor de seguridad (3.0).

El factor de seguridad de 3.0 se emplea en estudio de Mecánica de suelos para cimentaciones superficiales normales.

## 6.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

Para el análisis de la cimentación tenemos los llamados asentamientos totales y los asentamientos diferenciales, de los cuales el segundo son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (2.54cm), que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la Teoría de la Elasticidad (Lambe y Whitman) considerando los dos tipos de cimentación superficiales recomendadas. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.



Daniel Romero Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.  
ESTUDIOS TOPOGRAFICOS  
INGENIERIA CIVIL  
DANIEL ROMERO RODRIGUEZ  
GERENTE GENERAL



El asentamiento elástico inicial será:

$$S = P \cdot I_f \cdot B \cdot (1 - \mu^2)$$

Es

Para:

S = Asentamiento (cm)

P = Presión de trabajo (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\mu$  = Relación de Poisson

I<sub>f</sub> = Factor de influencia de la forma y la rigidez de la cimentación

E<sub>s</sub> = Módulo de Elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)

Tabla 1.- PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD EN ARENAS (E<sub>s</sub>)

Nº Golpes	EN ARENAS		(Ø) Angulo de Fricción Interna	(E <sub>s</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Descripción	Compacidad Relativa		
0 - 4	Muy floja	0 - 15%	28°	100
5 - 10	Floja	16 - 35%	28° - 30°	100 - 250
11 - 30	Media	36 - 65%	30° - 36°	250 - 500
31 - 50	Densa	66 - 85%	36° - 41°	500 - 1000
> 50	Muy densa	86 - 100%	> 41°	> 1000

Tabla 2.- PARA DETERMINAR EL VALOR DE INFLUENCIA (I<sub>f</sub>)

FORMA DE LA ZAPATA.	TIPO DE CIMENTACIÓN			
	FLEXIBLE			RIGIDA
	CENTRO	ESQ	MEDIO	---
RECT. L/B = 2	1.53	0.77	1.3	1.2
L/B = 5	2.1	1.05	1.83	1.7
L/B = 10	2.54	1.27	2.25	2.1
CUADRADA	1.12	0.56	0.95	0.85
CIRCULAR	1.00	0.64	0.85	0.85

  
 Daniel Romero Rodriguez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 40328

  
 GEOMAQ E.I.R.L.  
 0.85 / 1.4  
 0.85 / 1.4

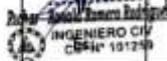

**Tabla 3.- RELACION O MODULO DE POSICION ( $\mu$ )**

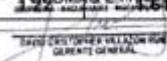
MATERIAL	( $\mu$ )
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loes	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

Reemplazando valores:

**MÉTODO ELÁSTICO PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS**
**UBICACIÓN: Calicata N°02, Profundidad: De 0.40 a 1.50 m**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	VALOR	Df (metros)	Tipo Cimentación	Presión de Trabajo (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento probable (cm)
B:	Ancho de la Cimentación (cm)	80	1.00	<b>Zapatas aisladas</b>	1.13	0.48
U:	Relación de Poisson (kg/cm <sup>2</sup> )	0.25	1.20		1.17	0.61
If:	Factor de Forma (cm/cm)	1.12	1.50		1.22	0.77
Es:	Módulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	200				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	VALOR	Df (metros)	Tipo Cimentación	Presión de Trabajo (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento probable (cm)
B:	Ancho de la Cimentación (cm)	80	1.00	<b>Cimentación corrida</b>	1.13	0.89
U:	Relación de Poisson (kg/cm <sup>2</sup> )	0.25	1.20		1.17	1.23
If:	Factor de Forma (cm/cm)	1.12	1.50		1.22	1.64
	Módulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	200				


 INGENIERO CIVIL  
 C.B.A. N° 101290


 GEOMAQ E.I.T.T.  
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 TERCER DESTINO Y VALLEJO N° 4  
 QUILICAY, PIURA



Como se puede observar el asentamiento en el área de estudio es **menor** al asentamiento diferencial permisible (2.54cm); por lo que concluimos que **NO** presentará problemas por asentamiento

#### 7.0.- LICUACIÓN DE LAS ARENAS

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:

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

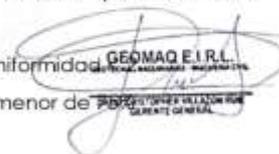
Para que ocurra licuación, la resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña. Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, éste debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros, debido a la ocurrencia de un sismo.

#### 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.

  
Ing. Ricardo Romero Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 39124

Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad  $U < 2$   
Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 0.75

  
GEOMAQ E.I.R.L.  
ESTUDIOS TOPOGRAFICOS  
ESTUDIOS DE SUELOS Y FUNDACIONES  
VERIFICACIONES



4. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 kg/cm<sup>2</sup>, 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.

De lo expuesto **no existe** la posibilidad de licuación ante la eventualidad de un sismo severo.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- El presente Estudio de Mecánica de Suelos dirigido para el Proyecto: **MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – CAJAMARCA**, En el área de estudio se ha realizado la excavación de 03 calicatas a cielo abierto a profundidad promedio de 1.50 metros.
- Según lo indicado por el responsable del proyecto el trabajo consiste en la construcción de líneas de conducción, 01 captación, reservorios apoyado de concreto armado, línea de aducción, así como redes domiciliarias y unidad básica de saneamiento.
- No se detectó la presencia de Nivel Freático a la profundidad explorada de 1.50 metros en las captaciones.
- El perfil del suelo del área en estudio se presenta en el siguiente cuadro:



Daniel Romero Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.  
ESTUDIOS TOPOGRAFICOS  
ESTUDIOS DE SUELOS FUNDAMENTOS  
Y TERREMOTOS  
DANIEL ROMERO RODRIGUEZ  
GERENTE GENERAL



### Resumen de perfil estratigráfico y ensayos de laboratorio

CALICATA N°		01	02	03
UBICACIÓN		CAPTACION N° 01	RESERVORIO	CAPTACION N° 02
Profundidad (m)		0.00 a 0.40	0.00 a 0.40	0.00 a 0.40
Estrato		Suelo orgánico	Suelo orgánico	Suelo orgánico
Profundidad (m)		0.40 a 1.50	0.40 a 1.50	0.40 a 1.50
Granulometría	% Retenido en tamiz N° 04	10.58	8.23	6.73
	% que pasa en tamiz N° 200	62.61	61.21	63.03
Límites de Aterberg	% L.L.	47	46	47
	% I.P.	20	19	16
Clasificación de suelos SUCS	Símbolo de Grupo	CL	ML	ML
	Nombre de Grupo	Arcilla color marrón amarillento, húmeda (mojado), blanda.	Limo con arcilla color marrón amarillento, húmeda (mojado), blanda.	Limo con arcilla color marrón amarillento, húmeda (mojado), blanda.
Contenido de Humedad (%)		28.38	18.57	20.00
Ubicación del Nivel Freático (m)		No se detecto		



Daniel Romero Rodriguez  
INGENIERO CIV  
CIP N° 101259



GEOMAQ E.I.R.L.  
RENTAS - INGENIERIA - INGENIERIA  
CALLE DEL TAPAL EN VILLAZOAN SUR  
CUMAYAY BUNO



- ✓ El tipo de suelo predominante en los sectores, es del tipo arcilla limoso de media a alta plasticidad.
- ✓ Se concluye con el análisis de las muestras estudiadas indicando que el suelo de la zona de estudio es muy estables con contenidos de humedad normales (no saturados), pero al saturarse se vuelven sueltos, y colapsables. Por eso es necesario diseñar esta estructura con las pendientes adecuadas para evitar que tubería colapsen en tiempo de lluvias.
- ✓ Las muestras fueron extraídas e identificadas por el solicitante; el laboratorio no se responsabiliza por los resultados derivados del muestreo.
- ✓ Las estructuras se diseñaran con capacidad admisible no mayor a  $1.13\text{kg/cm}^2$  de tal forma que el suelo soporte las cargas que aplicar la estructura armada.

  
Rafael Romero Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 101259

  
GEO MAQ E.I.R.L.  
INSTITUCIÓN VINCULADA - INGENIERÍA CIVIL  
Sra. Deyi Torres Villalón Rúa  
GERENTE GENERAL



#### RECOMENDACIONES

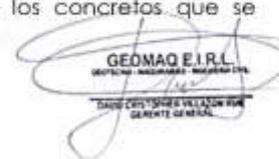
##### ❖ TUBERÍA DE AGUA POTABLE

- ✓ Se podrá emplear material propio para el relleno de las zanjas previa selección y zarandeo, eliminando partículas mayores a 3", debidamente compactado en capas de 0.20m hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del proctor modificado.
- ✓ En la instalación de tuberías se colocara, cama de arena hasta la altura de la clave.
- ✓ No será necesario la entibación ya que el tubo de agua potable tendrá una profundidad máxima de 1.20 metros.

##### ❖ RESERVORIO DE AGUA POTABLE

- ✓ La cimentación del reservorio a proyectar serán dimensionados de tal forma que apliquen al terreno una carga no mayor a las que tenemos en los cuadros siguientes de capacidad portante.
- ✓ La profundidad de cimentación deberá encontrarse siempre a -1.50 computados a partir del terreno natural previamente se colocara una capa de 0.30 metros de material tipo hormigón bien gradado que contenga grava de 2", luego se colocara un solado de 0.10 metros de concreto ciclópeo estos materiales se utilizaran como capa aislante y como capa nivelante respectivamente.
- ✓ Del resultado de los Análisis Químicos se deduce que el suelo está dentro del rango "SIN LIMITACIONES", por lo que puede utilizar cemento portland Tipo I pero se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo MS, para la elaboración de los concretos que se

  
Pedro Espada Romero Rodriguez  
INGENIERO CIV  
CIP N° 101259

  
GEOMAQ E.I.R.L.  
DANIEL CRUZ TORRES VILLALÓN  
GERENTE GENERAL



encuentran en contacto con el suelo, para contrarrestar la humedad posible del suelo.

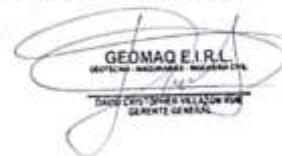
- ✓ Previa a la construcción de las estructuras de concreto se deberá llevar muestras al laboratorio para su análisis y diseño de mezcla respectivo.
- ✓ En la obra deberá tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E - 50. Finalmente se recomienda contar con la supervisión técnica, tanto de materiales como del proceso constructivo de cada una de las obras del proyecto.
- ✓ Para la colocación de tubería en roca fija se cortara el terreno luego se colocara una cama de apoyo de arena gruesa de 0.20 metros la misma que ayudara amortiguar las cargas y después se cerrara la zanja con material arcilloso de la zona, no es recomendable colocar la fragmentos de roca dentro de la zanja.

#### ❖ CAMARAS ROMPE PRESION

- ✓ Antes de construir las cámaras se excavara el suelo hasta una profundidad de 0.80, después se colocara una capa de 0.20 metros de material tipo hormigón debidamente apisonado; sobre esta capa de material granular se colocara el concreto para la cámara rompe presión esta capa mejorara las condiciones geotécnicas del suelo.
- ✓ La resistencia a la compresión mínima para cámara rompe presión debe ser de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



Rafael Romero Rodriguez  
INGENIERO CIV  
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.  
DANIEL GUILLERMO VILLALÓN RIVA  
GERENTE GENERAL



- ✓ Del resultado de los Análisis Químicos se deduce que el suelo está dentro del rango "SIN LIMITACIONES", por lo que puede utilizar cemento portland Tipo I pero se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo MS, para la elaboración de los concretos que se encuentran en contacto con el suelo, para contrarrestar la humedad posible del suelo.
- ✓ Finalmente se recomienda contar con la supervisión técnica, tanto de materiales como del proceso constructivo de cada una de las obras del proyecto.

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE CALIDAD DE AGUA**

- ✓ Según los Estándares Nacionales de Calidad de Agua la muestra extraída del Manantial N° 01 es agua A2 que se puede potabilizar con tratamiento convencional (Clorificación).
- ✓ Se recomienda que antes de poner en funcionamiento el servicio de agua potable se lleve al laboratorio muestras de agua de manantial (al natural) para su debida clorificación exacta; así pues darle un buen servicio a la población beneficiada.
- ✓ Periódicamente después de haber puesto en funcionamiento la obra se deberá tomar muestras del agua ya clorada (de las llaves de las viviendas o pilones de agua) para ver si cumple con los Estándares Nacionales de Calidad de Agua.
- ✓ Muestras extraídas e identificadas por el solicitante.



Pedro Ospina Romero Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 101259



GEOMAQ E.I.R.L.  
GEÓMETRA - AGUAS - SANEAMIENTO  
DAVID GUILLERMO VILLALÓN RIVA  
GERENTE GENERAL



## ENSAYO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

  
Rafael Romero Rodriguez  
INGENIERO CIV  
CIP N° 101259

  
GEOMAQ E.I.R.L.  
INGENIERO ASISTENTE - ASISTENTE CIVIL  
DANIEL CESAR VILLALÓN RIVERA  
GERENTE GENERAL



## ANEXOS

  
Rafael Romero Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 101259

  
GEOMAQ E.I.R.L.  
ESTUDIOS - MEDICIONES - INGENIERIA CIVIL  
DANIEL CESAR VILLALÓN  
GERENTE GENERAL



## ENSAYOS DE LABORATORIO

  
Rafael Romero Rodriguez  
INGENIERO CIV  
CIP N° 101259

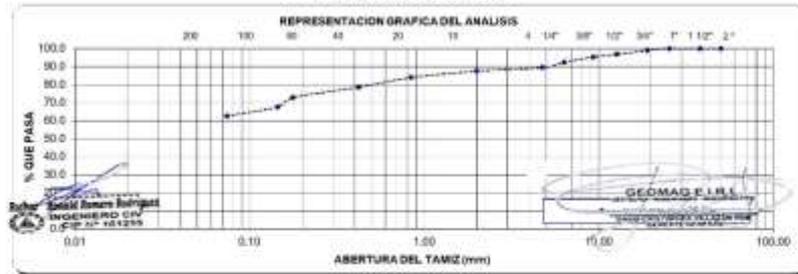
  
GEOMAQ E.I.R.L.  
RENTAS INGENIERIA  
DANIEL CESAR VILLALÓN  
GERENTE GENERAL



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

<b>PROYECTO:</b> MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENDO RIO ALTO Y QUENDO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA						
<b>SOLICITA:</b> LIA VERÓNICA FRANCO CAMACHO		<b>UBICACIÓN:</b> CAPTACION N° 01				
<b>MUESTRA:</b> Cálculo N° 01, Profundidad: De 0.40 a 1.50 m						
TAMICES	ABERTURA EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	76.20				100.0	% PIEDRA = 39.58
2"	50.80				100.0	% ARENA = 26.81
11/2"	38.10				100.0	% FINOS = 62.81
1"	25.40				100.0	TOTAL = 100.00
3/4"	19.00	42.00	1.1	1.1	98.9	
1/2"	12.70	86.00	2.2	3.2	96.8	Peso Inicial 4,000.0
3/8"	9.50	99.00	1.5	4.7	95.3	L.L. 47
1/4"	6.35	121.00	3.0	7.7	92.3	I.P. 27
N° 4	4.75	115.00	2.9	10.6	89.4	U.P. 20
N° 10	2.00	76.64	1.9	12.5	87.5	CLASIFICACION:
N° 20	0.840	142.64	3.6	16.1	83.9	SUCS: CL
N° 40	0.420	214.24	5.4	21.4	78.6	AASHTO A-7-6(11)
N° 60	0.177	226.34	5.7	27.1	72.9	DESCRIPCION DE MUESTRA:
N° 100	0.148	207.49	5.2	32.3	67.7	HUMEDAD NATURAL
N° 200	0.074	204.98	5.1	37.4	62.6	PELO HUMEDO 3.27%
TOTAL		1495.5				PELO SECO 3.53%
PERDIDA	+200	2504.5	62.8	100.0	0.0	% HUMEDAD 38.88
PESO INICIAL		4000.00				

**CURVA GRANULOMETRICA**





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

<b>PROYECTO:</b>	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE SAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA		
<b>SOLICITA :</b>	LIA VERONICA FRANCO CAMACHO	<b>UBICACION:</b>	RESERVOIRO
<b>MUESTRA :</b>	Calcula N°02, Profundidad: De 0.40 a 1.50 m		

TAMIZES	ABERTURA CM 10/16	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20				100.0	% PIEDRA = 8.3
2"	50.80				100.0	% ARENA = 30.58
11/2"	38.10				100.0	% FINOS = 61.21
1"	25.40	23.00	0.7	0.7	99.3	TOTAL = 100.00
3/4"	19.00	14.00	0.4	1.1	98.9	
1/2"	12.70	36.00	1.0	2.1	97.9	Peso Inicial 3,500.0
3/8"	9.50	33.00	0.9	3.0	97.0	L.L. 46
1/4"	6.35	107.00	3.1	6.1	93.9	L.P. 27
N° 4	4.75	75.00	2.1	8.2	91.8	L.P. 19
N° 10	2.00	69.28	2.0	10.2	89.8	CLASIFICACION:
N° 20	0.840	124.30	3.6	13.8	86.2	SUCS ML
N° 40	0.425	210.34	6.0	19.8	80.2	AASHTO A-7-E (10)
N° 60	0.177	238.25	6.8	26.6	73.4	DESCRIPCION DE MUESTRA
N° 100	0.145	219.90	6.3	32.9	67.1	
N° 200	0.074	207.35	5.9	38.8	61.2	
TOTAL		1357.5				
PERDIDA	-299	2142.5	61.2	100.0	0.0	
PESO INICIAL		3500.00				

CURVA GRANULOMETRICA



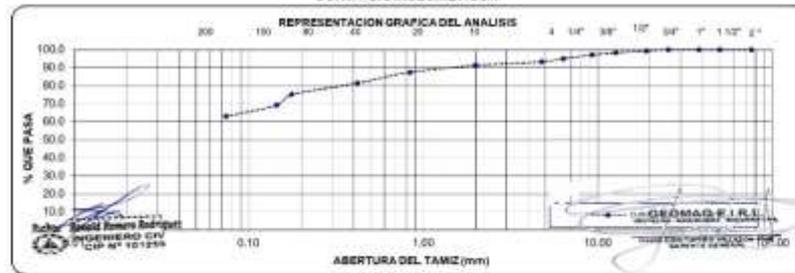


**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**  
 (NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

<b>PROYECTO:</b>	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE SAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA		
<b>SOLICITA :</b>	LIA VERONICA FRANCO CAMACHO	<b>UBICACION:</b>	CAPTACION N° 82
<b>MUESTRA :</b>	Calicata N°03, Profundidad: De 0.40 a 1.50 m		

TAMIZES	ABERTURA CM mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20				100.0	% PIEDRA = 6.73
2"	50.80				100.0	% ARENA = 30.25
11/2"	38.10				100.0	% FINOS = 63.03
1"	25.40				100.0	TOTAL = 100.00
3/4"	19.00	28.00	0.7	0.7	99.3	
1/2"	12.70	40.00	1.9	1.7	98.3	Peso Inicial 4866.0
3/8"	9.50	47.00	1.2	2.9	97.1	L.L. 47
1/4"	6.35	86.00	2.2	5.0	95.0	L.P. 31
N° 4	4.75	68.00	1.7	6.7	93.3	L.P. 16
N° 10	2.00	78.30	2.6	9.3	91.3	CLASIFICACION:
N° 20	0.840	153.16	3.8	12.5	87.5	SUCS ML
N° 40	0.425	239.82	6.0	18.5	81.5	AASHTO A-4 (S)
N° 60	0.177	254.04	6.4	24.9	75.1	DESCRIPCION DE MUESTRA
N° 100	0.145	235.93	5.9	30.8	69.2	
N° 200	0.074	248.54	6.2	37.0	63.0	
TOTAL		1478.3				
PERDIDA	-299		93.0	100.0	0.0	
PESO INICIAL		4005.00				

**CURVA GRANULOMETRICA**





**LIMITES DE ATTERBERG**

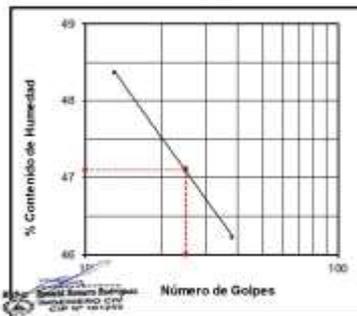
**PROYECTO:** MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA  
**SOLICITA:** LIA VERÓNICA FRANCO CAMACHO  
**MUESTRA:** Calicata N°01, Profundidad: De 0.40 a 1.50 m  
**UBICACION:** CAPTACION N° 01

**LIMITE LIQUIDO**

MUESTRA		NORMA TECNICA ASTM D4253		
N°		1	2	3
1	Tara N°	81	82	83
2	Peso de la Tara grs	21.37	24.12	24.25
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs	52.75	51.75	52.50
4	Peso Suelo Seco + Tara grs	42.52	42.90	43.57
5	Peso del Agua (3) - (4) grs	10.23	8.85	8.93
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs	21.15	18.78	19.32
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	48.37	47.12	46.22
8	N° De Golpes	13	25	30

**LIMITE PLASTICO**

MUESTRA		NORMA TECNICA ASTM D-424-09				
N°		1	2	3	4	5
1	Tara N°	84	85			
2	Peso de la Tara grs	18.75	21.58			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs	23.01	26.77			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs	22.11	25.66			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs	0.90	1.11			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs	3.35	4.08			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	26.87	27.21			
Promedio de Límite Plástico:			27.04			



**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**

LL: 47  
 LP: 27  
 I.P.: 20

*(Signature and Stamp of GEOMAQ S.R.L.)*



**LIMITES DE ATTERBERG**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA  
**SOLICITA:** LIA VERÓNICA FRANCO CAMACHO  
**MUESTRA:** Calicata N°02, Profundidad: De 0.40 a 1.50 m  
**UBICACIÓN:** RESERVOIRIO

**LIMITE LIQUIDO**

**NORMA TECNICA ASTM D423-66**

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°	H1	H2	H3
2	Peso de la Tara grs.	21.35	21.22	22.08
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	52.03	51.70	52.63
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	42.60	42.10	42.62
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	9.43	9.60	10.01
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	21.25	20.88	20.54
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	44.38	45.98	48.73
8	N° De Golpes	36	25	14

**LIMITE PLASTICO**

**NORMA TECNICA ASTM D 434-91**

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°	H4	H5
2	Peso de la Tara grs.	24.52	22.16
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	27.32	27.86
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	26.74	26.60
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.58	1.26
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	2.22	4.44
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	26.12	28.38
Promedio de Límite Plástico:		27.25	



**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**

L.L.	48
L.P.	27
I.P.	19

GEOMAQ F.U.S.L.  
 S.R.L.

OBSERVACIONES:



### LIMITES DE ATTERBERG

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA  
**SOLICITA:** LA VERÓNICA FRANCO CAMACHO  
**MUESTRA:** Calicata N°03, Profundidad: De 0.40 a 1.50 m  
**UBICACIÓN:** CAPTACION N° 02

#### LIMITE LIQUIDO

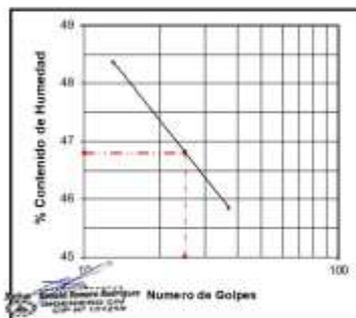
NORMA TECNICA ASTM D423-66

N°	MUESTRA	1	2	3	
1	Tara N°	H1	H2	H3	
2	Peso de la Tara	grs.	21.36	20.77	21.74
3	Peso Suelo Hamedo + Tara	grs.	50.96	46.95	45.50
4	Peso Suelo Seco + Tara	grs.	41.04	38.60	38.03
5	Peso del Agua (3) - (4)	grs.	9.92	8.35	7.47
6	Peso Suelo Seco (4) - (2)	grs.	10.66	17.63	16.29
7	Humedad (5) / (6) x 100	%	46.37	46.63	45.86
8	N° De Golpes		13	25	37

#### LIMITE PLASTICO

NORMA TECNICA ASTM D 424-99

N°	MUESTRA	1	2	
1	Tara N°	H4	H5	
2	Peso de la Tara	grs.	21.42	21.41
3	Peso Suelo Hamedo + Tara	grs.	30.67	29.54
4	Peso Suelo Seco + Tara	grs.	27.96	27.63
5	Peso del Agua (3) - (4)	grs.	2.86	1.91
6	Peso Suelo Seco (4) - (2)	grs.	6.57	4.22
7	Humedad (5) / (6) x 100	%	31.66	30.71
Promedio de Limite Plasticos:				31.18



DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

L.L. 47  
L.P. 31  
I.P. 16

OBSERVACIONES:



### POTENCIAL DE HINCHAMIENTO

PROYECTO: MEDICAMENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LAS CABECERAS QUECHO DO ALTO Y QUECHO DO BAJO, DISTRITO DE HAMBURGO, PROVINCIA DE HUALAYUC - CAJAMARCA  
 LOCALIDAD: LA VERONICA FRANCISCO CABACHO

S: Potencial de Hinchamiento  
 P: Índice Plastico  
 K = 1.610<sup>(-0.0001 \* P)</sup> (Constante)

$$S = 60 * K * IP^{0.43}$$

Tabla 4: Datos de medicación (Clima, Frecuencia y tiempo)

Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Índice de precipitación	Velocidad del viento (km/h)
15.0	80	0.0	5.0
14.0	80	0.0	5.0
13.0	80	0.0	5.0
12.0	80	0.0	5.0

CALCATA N°	ESTRATO N°	TPO DE SUELO	INDICE PLASTICO	K= CONSTANTE	VALOR DE S	GRADO DE POTENCIAL DE EXPANSION
01	02	CL	20	0.000034	3.25	ALTO
02	02	ML	19	0.000036	2.76	MEDIO
03	02	ML	16	0.000034	1.77	MEDIO



PROYECTO : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASEROS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE SAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAMARCA

SOLICITANTE : LIA VERÓNICA FRANCO CAMACHO  
EXPLORACION : CALICATA -01

UBICACIÓN :  
CAPTACION N° 01

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

COTA	PROFUNDIDAD (M) Y SUBSUELO	SÍMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
0.00				
0.10				
0.20	M-1	LF	Suelo orgánico	
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70		CL		
0.80				
0.90				
1.00	M-2		ARTE LÍQUIDO= 47 ARTE PLÁSTICO= 27 ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 20 % PIEDRA = 10.58 % ARENA = 26.81 % FINOS = 62.61	
1.10			Arcilla color marón amarillento, húmedo (mojado), blanda.	
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				No se detecta presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 1.50 metros.







PROYECTO : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASEROS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE SAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAMMARCA

SOLICITANTE : LIA VERÓNICA FRANCO CAMACHO  
EXPLORACION : CALICATA -02

UBICACION :  
CAPTACION N° 02

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

COTA	PROFUNDIDAD (M) Y SUBSUELO	SIEMPRELO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
0.10	0.00			
0.20	0.20	M-1	Suelo orgánico	
0.30				
0.40	0.40			
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00	1.00	M-2	LIMITE LIQUIDO= 47 LIMITE PLASTICO= 31 INDICE DE PLASTICIDAD = 16 % PIEDRA = 6.73 % ARENA = 30.25 % FINOS = 62.83  Limo con arcilla color marrón amarillento, húmedo (mojado), blando.	
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50	1.50			No se detecta presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 1.50 metros.





Capacidad admisible en suelos cohesivos (q<sub>ad</sub>)

PROYECTO :	MANEJO Y RECONSTRUCCIÓN DEL SERVIDIO DE AGUA POTABLE EN LAS CASEROS QUEHUA DE AGUAYGROSS DEL MUNICIPIO DE KAMBAYATA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - PERU
UBICACIÓN :	CD. CANTON DE YERBA CAÑAS
DESTRINCA :	Cajamarca, Provincia de Yerca Cañas

TIPO DE FONDO	B	H	L	T	D <sub>r</sub>	A <sub>s</sub>	q <sub>u</sub>	q <sub>ad</sub> (B)	q <sub>ad</sub> (H)
RECTANGULAR	m	m	m	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	m	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
RECTANGULAR	100	80	80	0.800	0.80	1.0	1.15	-	0.48
CIRCULAR	100	100	100	0.800	0.80	1.0	1.17	-	0.61
	100	100	100	0.800	0.80	1.0	1.20	-	0.77
RECTANGULAR	100	100	100	0.800	0.80	1.0	1.15	-	0.58
CIRCULAR	100	100	100	0.800	0.80	1.0	1.17	-	1.23
	100	100	100	0.800	0.80	1.0	1.20	-	1.81

Formulas para el calculo de capacidad admisible (q<sub>ad</sub>) en suelos cohesivos (suelos arcillosos) con factor de seguridad (FS) = 3.0

Formulas de capacidad admisible:

Para FS = 3.0,  $D_r = \frac{3 \cdot q_u \cdot C_u}{\gamma}$

Para FS = 3.0,  $D_r = \frac{3 \cdot q_u \cdot C_u}{\gamma}$

Para FS = 3.0,  $D_r = \frac{3 \cdot q_u \cdot C_u}{\gamma}$

Para FS = 3.0,  $D_r = \frac{3 \cdot q_u \cdot C_u}{\gamma}$

Para FS = 3.0,  $D_r = \frac{3 \cdot q_u \cdot C_u}{\gamma}$

Para FS = 3.0,  $D_r = \frac{3 \cdot q_u \cdot C_u}{\gamma}$

Resistencia, q <sub>u</sub>	1.00	kg/cm <sup>2</sup>	0.0033	kg/cm <sup>2</sup>
Profundidad de cimentación, D	1.00	m	100	cm
Cohesión, C <sub>u</sub>	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	0.00	kg/cm <sup>2</sup>
Ancho de cimentación, B	1.00	m	100	cm
Longitud de cimentación, L	1.00	m	100	cm
Factor de seguridad, FS	3			

Profundidad 1.00 metros	Profundidad 1.00 metros
q <sub>u</sub>	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Cohesión, C <sub>u</sub>	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
q <sub>u</sub>	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Cohesión, C <sub>u</sub>	0.00 kg/cm <sup>2</sup>

Asealamiento pedregoso (q <sub>u</sub> )	0	Profundidad de nivel freático (m)	0
------------------------------------------	---	-----------------------------------	---






**ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA**

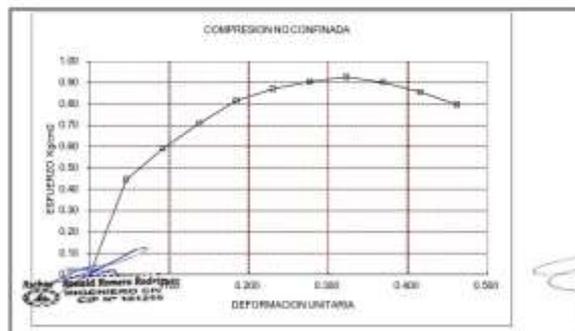
<b>PROYECTO</b>	1	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CARRIROS QUANGORU ALTO Y QUANGORU BAJO, DISTRITO DE BARRIARICA, PROVINCIA DE HUACAYBON - CAJAMARCA
<b>SOLICITA</b>	1	LIA VERÓNICA FRANCO CAMACIDO
<b>MUESTRA</b>	1	CARRETA Nº02, PAVIMENTOS DE 0.40 x 1.20 m

**RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA**

Diametro Inicial: **5.58**                      Diametro Final:  
 Seccion Inicial: **23.76**                      Seccion Final:  
 Altura Inicial: **11.09**                      Altura Final:  
 Volumen Inicial: **261.34**                      Volumen Final:

Tiempo Minutos	Lectura Cuadrant. Cargas 0.0001"	Carga Axial P Kg	Lectura Cuadrant. Deformac. 0.01mm	Deformac. Total Pulgadas	Deformac. Unitaria	Area Corregida cm2	Esfuerzo Kg/cm2
	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	23.76	0.00
	0.749	11.1	0.200	0.200	0.046	24.91	0.45
	1.059	15.5	0.400	0.400	0.092	26.18	0.59
	1.349	19.6	0.600	0.600	0.139	27.58	0.71
	1.649	23.8	0.800	0.800	0.185	29.14	0.82
	1.869	26.9	1.000	1.000	0.231	30.89	0.87
	2.069	29.7	1.200	1.200	0.277	32.86	0.90
	2.269	32.6	1.400	1.400	0.323	35.11	0.93
	2.369	34.0	1.600	1.600	0.369	37.68	0.90
	2.429	34.8	1.800	1.800	0.416	40.66	0.86
	2.449	35.1	2.000	2.000	0.462	44.15	0.80

Características de la arena:                      Retorta en el cuadrante : 2.149  
 Observaciones:                      q<sub>ult</sub> = 0.93 Kg/cm2



COHESION: 0.46





**ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD**

<b>PROYECTO</b>									
MANEJO Y RECONSTRUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LOS DISTRITOS BARRIO EL ALTO Y BARRIO NEBLA DISTRITO DE CAYACAGO, PROVINCIA DE CAYACAGO - CUSCO									
<b>SOLICITA</b>									
LABORATORIO QUÍMICO									
MUESTRA	PROF.	CLORURO		CLORURO		PROMEDIO CLORURO	PROMEDIO SALES SOLUBLES EN SUELOS	PROMEDIO CLORURO	PROMEDIO SALES SOLUBLES EN SUELOS
		%	%	mg	mg				
C-1	0.40 - 1.50	0.0100	0.0060	130.00	90.00				
C-2	0.40 - 1.50	0.0100	0.0100	120.00	100.00	0.0130	0.0097	153.33	16.67
C-3	0.40 - 1.50	0.0150	0.0100	150.00	100.00				

 **MINISTERIO DE SALUD**  
DIRECCIÓN GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA Y CONTROL DE ENFERMEDADES

 **GEO MAQ S.A.S.**  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

# **PANEL FOTOGRAFICO**

**INSPECCIÓN DE LA CAMARA ROMPE PRESIÓN EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2020)**

## CALICATA 01 LINEA DE CONDUCCIÓN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2020)

**FUENTE: EXCAVACIÓN DE CALICATA PARA RESERVORIO**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2020)**

**VISITA A CENTRO POBLADO QUENGO RIO**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2020)**

**FOTO INSITU CON EL PRESIDENTE DE LA JASS**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2020)**

### VISITA A CENTRO POBLADO QUENGO RIO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2020)

### VISITA A MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE BAMBAMARCA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2020)

**ANÁLISIS FÍSICO  
QUÍMICO Y  
BACTERIOLÓGI  
CO DEL AGUA.**



**ANALISIS QUIMICO**

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA
SOLICITA	:	LIA VERÓNICA FRANCO CAMACHO
MUESTRA	:	AGUA CAPTACION N° 01
FECHA	:	PIURA, DICIEMBRE DEL 2020

ENSAYO	SIMBOLO	%	PPM
DUREZA TOTAL	CaCO <sub>3</sub>	0.022	220
CALCIO	Ca <sup>++</sup>	0.0043	43
MAGNESIO	Mg <sup>++</sup>	0.001	10
CLORUROS	Cl <sup>-</sup>	0.0028	28
SULFATOS	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	0.01	100
CARBONATOS	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	-	-
BICARBONATOS	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.009	90
NITRITOS	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-	-
NITRATOS	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	-
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	132	
PH		6.4	




-JR. TRUJILLO N° 940- CATACAOS-PIURA TELF. 371591 CELULAR N° -969205884 - 939269640



**ANALISIS MICROBIOLÓGICOS**

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - CAJAMARCA
SOLICITA	:	LIA VERÓNICA FRANCO CAMACHO
MUESTRA	:	AGUA CAPTACION N° 01
FECHA	:	PIURA, DICIEMBRE DEL 2020

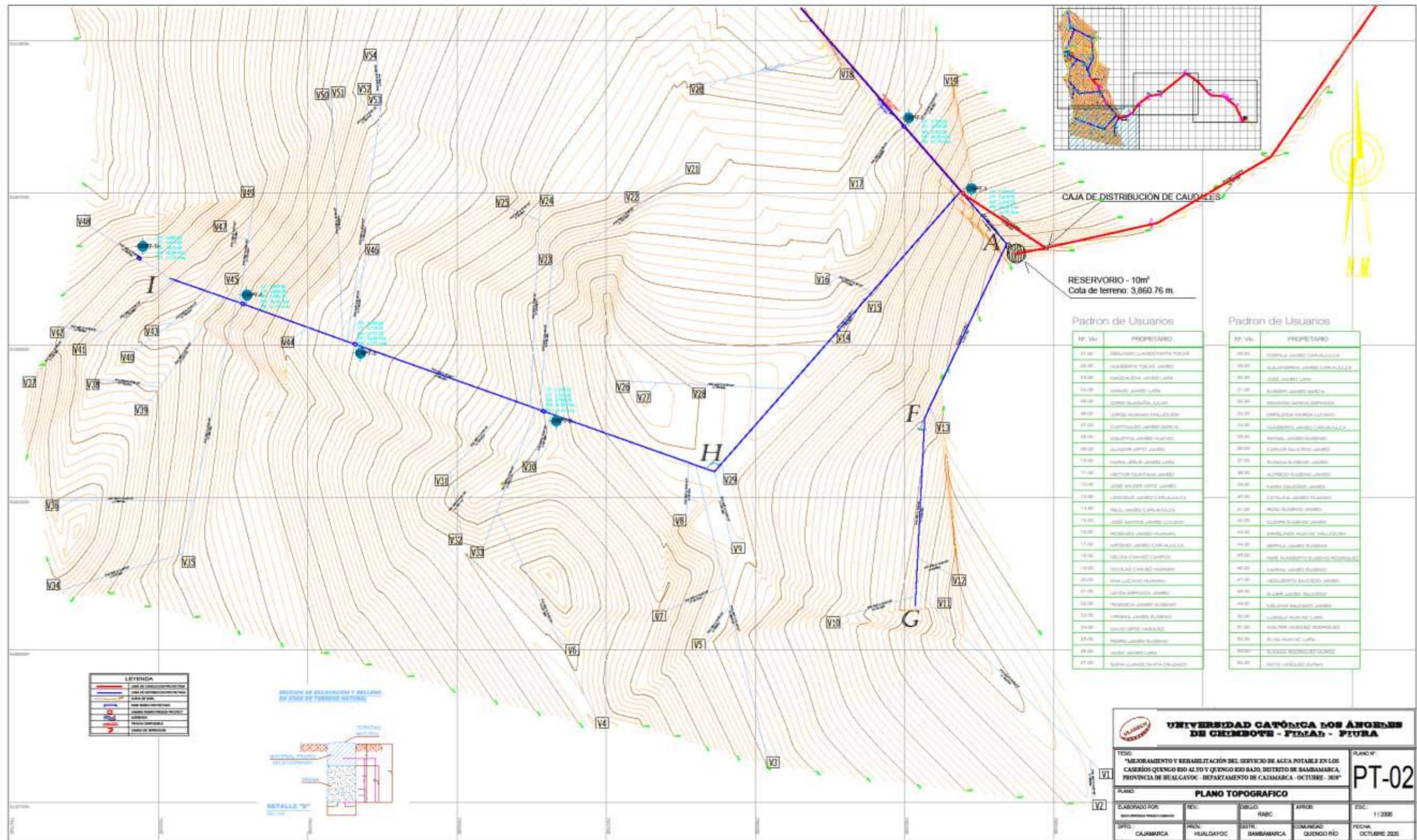
ENSAYO	UND	RESULTADOS	METODO
BACTERIAS HETEROTROFICAS	UFC/ml	2.4 X 10 <sup>7</sup>	AOAC
COLIFORMES TOTALES	NMP/ml	27	APHA
COLIFORMES FECALIS (E. coli)	NMP/ml	9.2	APHA
IMP. SALMONELLA	P/A	AUSENCIA	AOAC



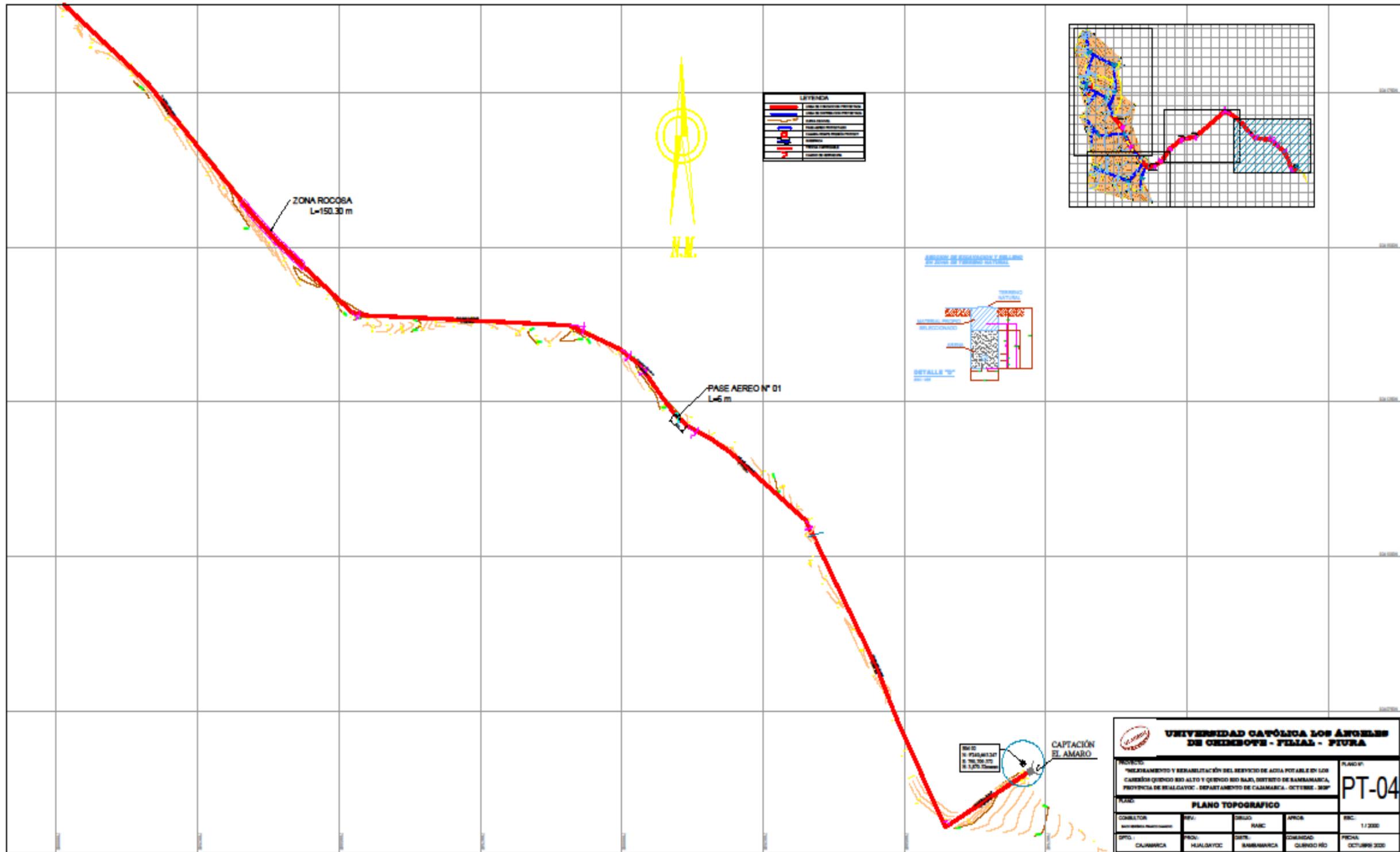

-JR. TRUJILLO N° 940- CATACAOS-PIURA TELF. 371591 CELULAR N° -969205884 - 939269640

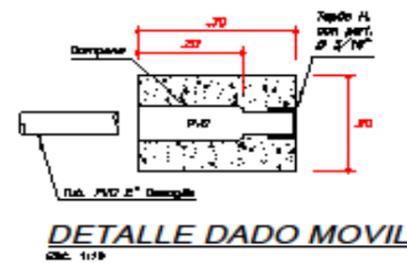
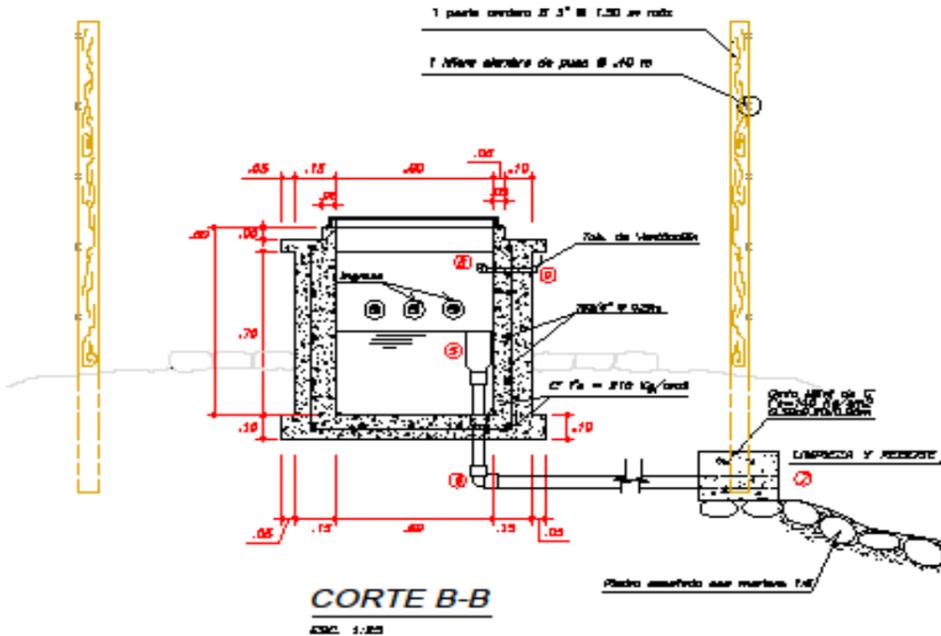
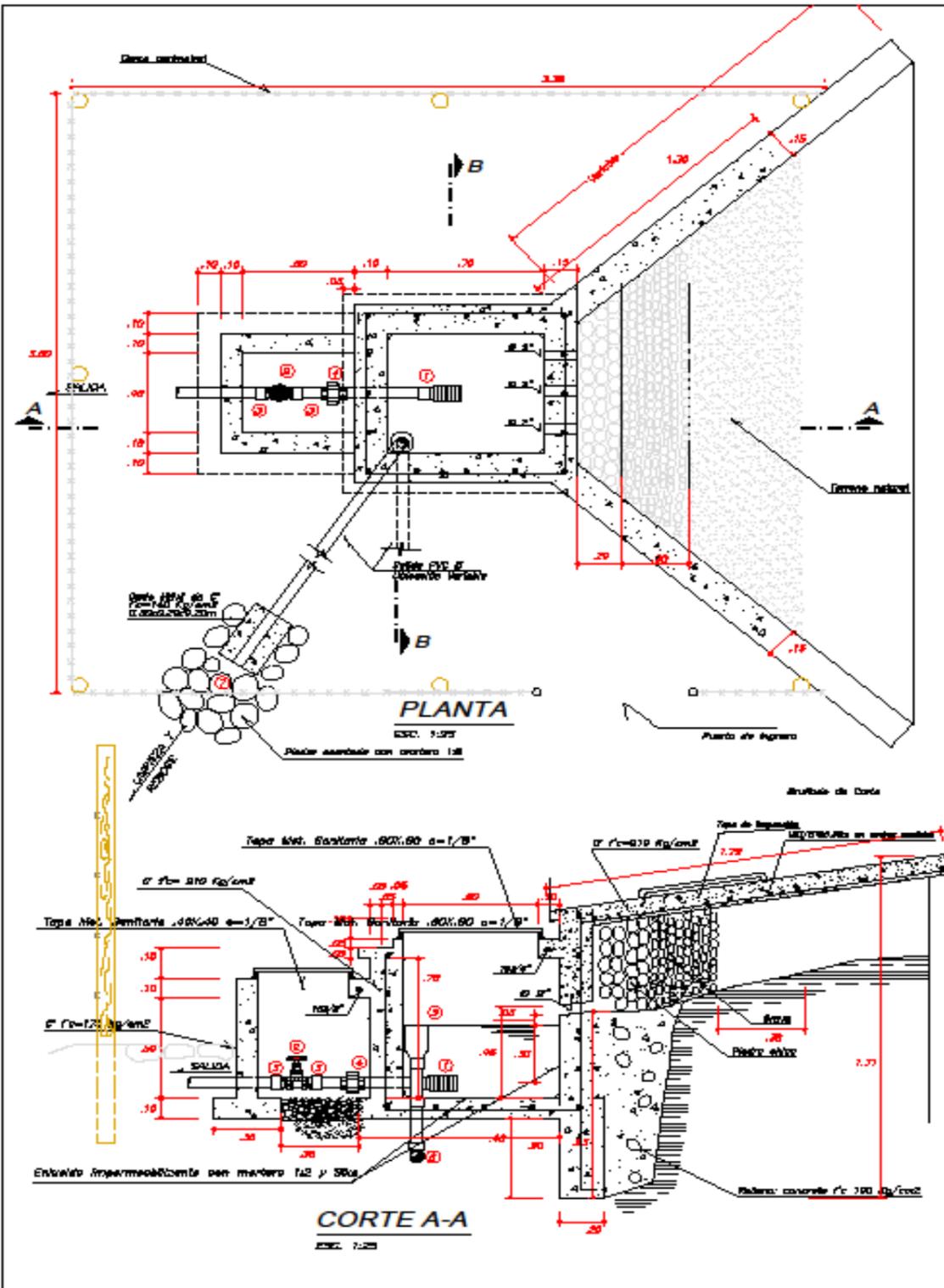
**PLANOS  
QUENGO RIO  
ALTO Y QUENGO  
RIO BAJO.**











**CUADRO DE ACCESORIOS**

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
<b>SALIDA</b>			
1	Conexión PVC	01	4-3"
2	Válvula Operadora	01	3"
3	Adaptador UPR PVC	02	3"
4	Grúa Universal	01	3"
<b>LIMPIEZA Y REBOSÉ</b>			
5	Cana de Rebose	01	3-0"
6	Codo PVC SAP 90°	01	3"
7	Tapón PVC SAP Perforado	01	3"
<b>VENTILACIÓN</b>			
8	Codo PVC SAP 90°	01	1"
9	Tapón PVC SAP	01	1"

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO**  
 C' ARMADO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 C' SIMPLE:  $f'c = 170 \text{ Kg/cm}^2$   
 Módulo:  $E' f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

**TUBERÍAS Y ACCESORIOS**  
 Interior: 1:1  $\phi = 2.0 \text{ cm}$   
 Exterior: 1:3  $\phi = 1.5 \text{ cm}$

**TIJERAS Y ACCESORIOS**  
 Tubos y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para flujos a presión.

**CARPINTERÍA METALICA**  
 $\phi \text{ min} = 1/8"$

**RECOMENDACIONES**

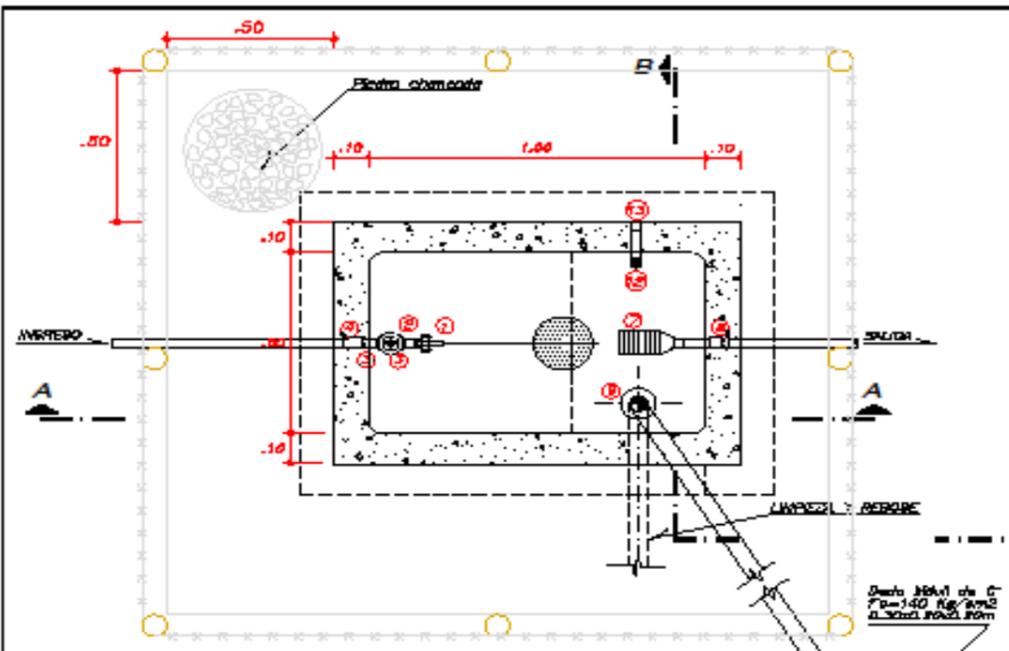
La exploración se realizará para un  $\phi \text{ máx} = 1 \text{ m}$ .  
 Hacerse pruebas repetidas mayor arriba de pantalla y mayor número de orificios (cada orificio = 0.53  $\text{m}^2$ ).  
 El nivel de rebose siempre irá por debajo de los orificios de entrada del agua a la cámara bóveda.  
 Los orificios de entrada del agua a la cámara bóveda irán por debajo del nivel de afloramiento natural del agua.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHEMBOTE - FIELAL - PIURA**

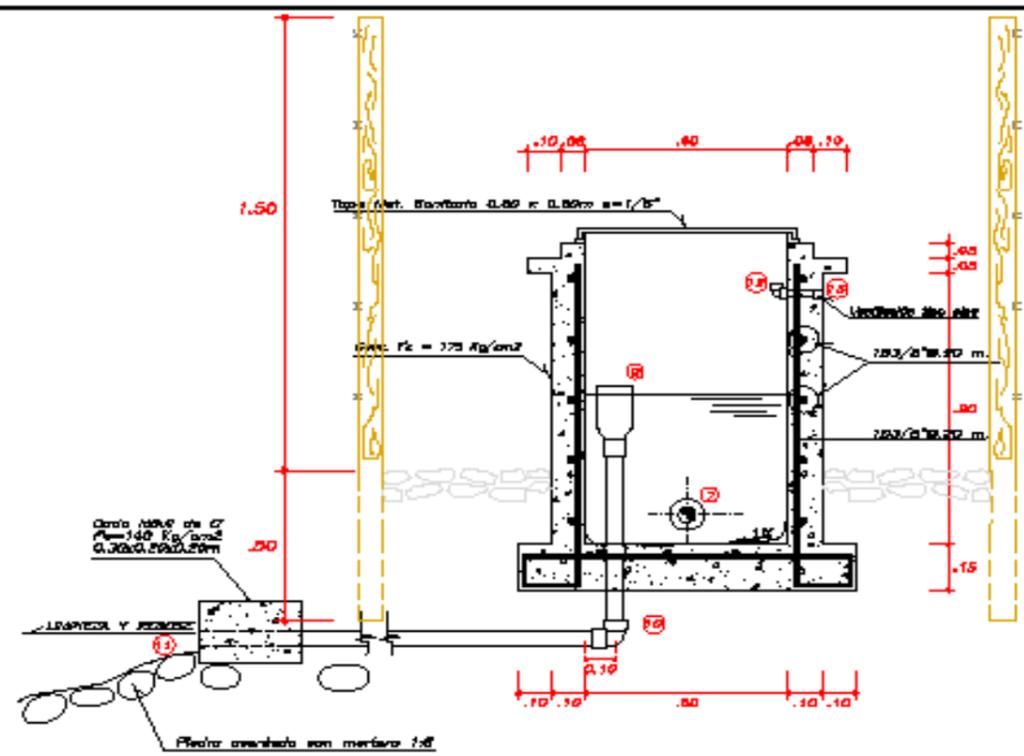
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHEMBOTE - FIELAL - PIURA

TÍTULO: "MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - OCTUBRE - 2020"		PLANO N°: <b>CL - 01</b>
PLANO: <b>CAPTACIÓN DE LADERA CON CAJA DE VÁLVULAS DE PURGA</b>		
ELABORADO POR: MACH VERONICA FRANCO CANARIO	REV.:	DIBUJO: RABC
DPTO.: CAJAMARCA	PROV.: HUALGAYOC	DISTR.: BAMBAMARCA
APROB.:		COMUNIDAD: QUENGO RÍO
ESC.: 1/25		FECHA: OCTUBRE 2020

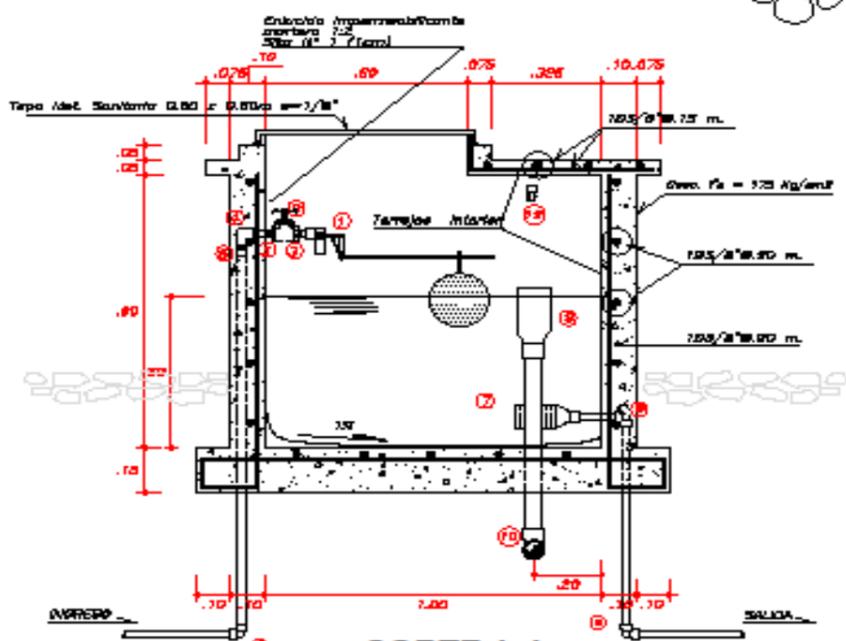




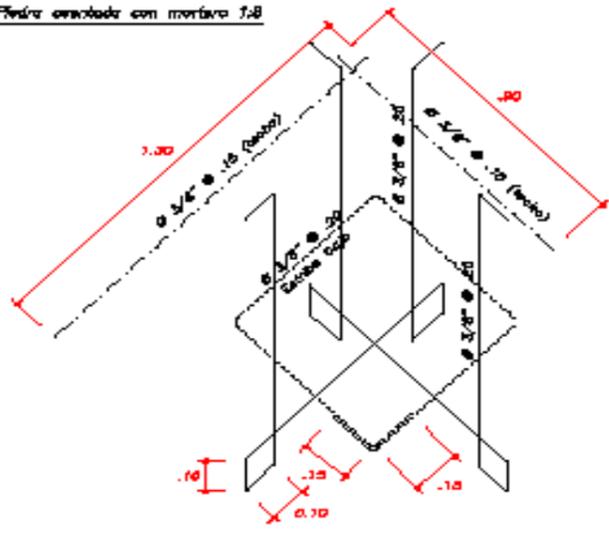
**PLANTA**  
ESC. 1:80



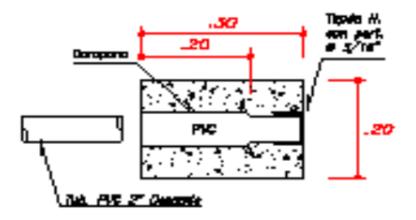
**CORTE B-B**  
ESC. 1:80



**CORTE A-A**  
ESC. 1:80



**DETALLE DE ARMADURA**  
R/E



**DETALLE DADO MOVIL**  
ESC. 1:10

**CUADRO DE ACCESORIOS**

Nº	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
<b>INGRESO</b>			
1	Módulo Filtro	01	
2	Módulo Compuerta	01	
3	Alga 2" x 2" L=4"	01	
4	Codo PVC 80°	01	
5	Adaptador CPVC PVC	01	
6	Codo PVC 80°	01	
<b>SALIDA</b>			
7	Conexión PVC	01	
8	Codo PVC 80°	02	
<b>LIMPIEZA Y REBOQUE</b>			
9	Codo de Rotator	01	2"
10	Codo PVC 80°	01	2"
11	Tapón PVC	01	2"
<b>VENTILACION</b>			
12	Codo PVC 80°	01	2"
13	Tapón PVC 80° Perforado	01	2"

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO**  
 C ARMADO:  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$   
 C SIN ARMAR:  $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

**ACERO**  
 Acero  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

**ACABAMIENTOS MINIMOS**  
 Lazo de fondo = 4 arma.  
 Lazo de techo = 2 arma.  
 Alarce = 2 arma.

**ISOLACION Y DRENAJE**  
 Interior 1:1 = 2.0 arma. + 50ra  
 Exterior 1:8 = 1.0 arma.

**TUBERIA Y ACCESORIOS**  
 Tuberia y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.  
 Tuberia de desague: PVC SCL PESADA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL - PIURA**

TÍTULO: "MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS QUENGO RIO ALTO Y QUENGO RIO BAJO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - OCTUBRE - 2020"

PLANO Nº: **CRPT-7**

ELABORADO POR: [Nombre] | REVISADO: [Nombre] | DISEÑADO: [Nombre] | APROBADO: [Nombre] | ESCALA: 1/25

DISTRITO: CAJAMARCA | PROVINCIA: HUALGAYOC | DISTRITO: BAMBAMARCA | COMUNIDAD: QUENGO RIO | FECHA: OCTUBRE 2020





