



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL  
CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE  
LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA,  
DEPARTAMENTO PIURA, AGOSTO 2021**

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

**AUTOR:**

**BACH. CÓRDOVA PEDEMONTE ALEXANDER**

ORCID: 0000-0001-5704-4993

**ASESOR:**

**MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ**

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERÚ**

**2021**

## **1. TÍTULO DE LA TESIS**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL  
CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE  
LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA,  
DEPARTAMENTO PIURA, AGOSTO 2021**

## **2. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR:**

Córdova Pedemonte, Alexander

ORCID: 0000-0001-5704-4993

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

### **ASESOR:**

Mgtr. Chilon Muñoz, Carmen

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

### **JURADO:**

Mgtr. Sotello Urbano Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0002-0167-7481

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Mgtr. Bada Alayo Delba Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

### **3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

---

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotello Urbano

ORCID: 0000-0002-0167-7481

Presidente

---

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

---

Mgtr. Delba Flor Bada Alayo

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

---

Mgtr. Carmen Chilon Muñoz

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Asesor

## **4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA**

### **4.1. Agradecimiento:**

Agradezco a mis padres por su constante aliento y apoyo en todo el proceso de mis estudios.

Aquellas personas que han compartido sus conocimientos para hacer posible el desarrollo de este proyecto de investigación.

Especialmente agradezco a mi asesor Mgtr. Carmen Chillón Muñoz, quien siempre ha estado dispuesta a apoyarme con sus recomendaciones respecto a este trabajo de investigación.

A mis docentes, quienes me motivaron día a día y brindaron su confianza para logra el objetivo.

## **4.2 Dedicatoria:**

### **A Dios:**

Por permitirme concluir con esta investigación y poder lograr un objetivo más en mi vida profesional.

### **A Mis Padres:**

Por su buen ejemplo de superación y apoyo invaluable en todo momento desde el inicio de esta investigación.

### **A Mi Familia y Amigos:**

Por brindarme incondicionalmente su apoyo durante el proceso de realización de este trabajo.

## 5. RESUMEN Y ABSTRACT

### 5.1 Resumen:

Esta investigación se titula “Diseño del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Payaca, del distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento Piura, agosto 2021”, el principal problema que enfrenta la población de Payaca es la falta de abastecimiento de agua potable y esto afecta las condiciones sanitarias de la población, ya que al no disponer de agua se autoabastecen de arroyos y acequias cercanas. El problema principal es: ¿El diseño del sistema de agua potable proyectado mejorará la calidad de vida del centro poblado de Payaca, del distrito de Lalaquiz? El estudio tiene como objetivo general: Proponer el diseño de un sistema de agua potable y determinar su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Payaca, del distrito de Lalaquiz, provincia Huancabamba, departamento de Piura, agosto 2021. La metodología a utilizar es del tipo aplicativa, descriptiva y correlacional, el nivel es cuantitativo. El diseño de esta investigación es no experimental, las técnicas utilizadas fue el software AutoCAD y WaterCAD. Se determinó, durante la evaluación que el sistema de agua no tiene el volumen necesario para abastecer a toda la población y cuyas estructuras se encuentran deterioradas y obstruidas. Concluyéndose que el diseño de un sistema de agua potable con los estándares de calidad necesarios mejora las condiciones sanitarias de la población.

**Palabras claves:** Agua, Captación, Conducción, Consumo, Diseño, Sistema.

## **5.2 Abstract**

This research is entitled "Design of the drinking water system and its impact on the sanitary condition of the town of Payaca, Lalaquiz district, Huancabamba province, Piura department, August 2021", the main problem facing the population of Payaca is the lack of potable water supply and this affects the sanitary conditions of the population, since by not having water they self-supply from nearby streams and ditches. The main problem is: Will the design of the projected drinking water system improve the quality of life in the town of Payaca, Lalaquiz district, Huancabamba province, Piura department? The general objective of the study is: Propose the design of a drinking water system and determine its impact on the sanitary condition of the town of Payaca, Lalaquiz district, Huancabamba province, Piura department, August 2021. The methodology to be used is of the applicative, descriptive and correlational type, the level is quantitative. The design of this research is non-experimental, the techniques used were AutoCAD and WaterCAD software. It was determined during the evaluation that the water system does not have the necessary volume to supply the entire population and whose structures are deteriorated and obstructed. Concluding that the design of a drinking water system with the necessary quality standards improves the sanitary conditions of the population.

**Key words:** Water, Collection, Conduction, Consumption, Design, System.

## 6. CONTENIDO

1. TÍTULO DE LA TESIS .....	ii
2. EQUIPO DE TRABAJO .....	iii
3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....	iv
4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	v
4.1. Agradecimiento: .....	v
4.2 Dedicatoria: .....	vi
5. RESUMEN Y ABSTRACT .....	vii
5.1 Resumen: .....	vii
5.2 Abstract .....	viii
6. CONTENIDO .....	ix
7. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	xi
7.1 Índice Tablas .....	xi
7.2 Índice Figuras .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1 Antecedentes .....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	13
2.1.3 Antecedentes Regionales .....	21
2.1.4 Antecedentes Locales .....	30
2.2 Bases teóricas.....	39
2.2.1. Sistema de Saneamiento: .....	39
2.2.2. Diseño de Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Payaca: .....	47

2.2.3. Algoritmo de elección de la mejor opción tecnológica para el suministro del servicio de agua potable para el proyecto en estudio: .....	64
2.3 Marco conceptual .....	66
III. HIPÓTESIS .....	67
IV. METODOLOGÍA .....	68
4.1 Diseño de la investigación.....	68
4.2 Universo, Población y muestra .....	69
4.2.1 Universo.....	69
4.2.2 Población.....	69
4.2.3 Muestra.....	69
4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	70
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	71
4.5 Plan de análisis .....	73
4.6 Matriz de consistencia .....	74
4.7 Principios éticos.....	75
V. RESULTADOS.....	76
5.1 Resultados.....	76
5.2 Análisis de los resultados.....	104
VI. CONCLUSIONES .....	108
Aspectos complementarios .....	110
Referencias Bibliográficas.....	111
ANEXOS .....	115

## 7. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### 7.1 Índice Tablas

<b>TABLA 1.</b> Períodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	51
<b>TABLA 2.</b> Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d). .....	52
<b>TABLA 3.</b> Dotación de agua para centros educativos .....	52
<b>TABLA 4.</b> Pautas de redondeo .....	54
<b>TABLA 5.</b> Volúmenes de almacenamiento de tanques .....	54
<b>TABLA 6.</b> Matriz de operacionalización de las variables .....	70
<b>TABLA 7.</b> Matriz de consistencia.....	74
<b>TABLA 8.</b> Ensayo Microbiológico .....	76
<b>TABLA 9.</b> Ensayo Fisicoquímico .....	76
<b>TABLA 10.</b> Metales totales por ICP# .....	77
<b>TABLA 11.</b> Ensayo Microbiológico .....	78
<b>TABLA 12.</b> Ensayo Fisicoquímico .....	78
<b>TABLA 13.</b> Reporte de tuberías WaterdCad .....	98
<b>TABLA 14.</b> Reporte de nodos WaterdCad .....	99
<b>TABLA 15.</b> Reporte de CRP WaterdCad .....	99
<b>TABLA 16.</b> Gasto en nodos .....	106

## 7.2 Índice Figuras

<b>FIGURA 1.</b> Fuente subterránea Manantial .....	41
<b>FIGURA 2.</b> Componentes captación .....	43
<b>FIGURA 3.</b> Línea de Conducción .....	44
<b>FIGURA 4.</b> Conexiones Domiciliarias .....	45
<b>FIGURA 5.</b> Reservorio: Partes externas .....	46
<b>FIGURA 6.</b> Reservorio: Partes internas .....	46
<b>FIGURA 7.</b> Cámara rompe presión tipo 7 .....	47
<b>FIGURA 8.</b> Manantial de ladera .....	55
<b>FIGURA 9.</b> Determinación del ancho de pantalla .....	57
<b>FIGURA 10.</b> Altura de la cámara de humedad .....	58
<b>FIGURA 11.</b> Línea de Conducción .....	60
<b>FIGURA 12.</b> Reservorio de almacenamiento .....	62
<b>FIGURA 13.</b> Cerco perimétrico para reservorio .....	63
<b>FIGURA 14.</b> Línea de aducción .....	63
<b>FIGURA 15.</b> Redes de distribución .....	64
<b>FIGURA 16.</b> Algoritmo de elección de la mejor opción tecnológica para el suministro del servicio de agua potable para el proyecto en estudio.....	65
<b>FIGURA 17.</b> Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano. ....	80
<b>FIGURA 18.</b> Censo 2007 IX Población y IV Vivienda .....	80
<b>FIGURA 19.</b> Censo 2007 XI Población y VI Vivienda .....	81
<b>FIGURA 20.</b> Censo 2017 XII Población y VII Vivienda.....	81

## **I. INTRODUCCIÓN**

Dado que el agua es el elemento vital para la supervivencia de los seres vivos y la naturaleza, las personas organizadas en comunidades, deben contar con los servicios básicos como el suministro de agua. En este sentido, además de brindar bienestar e infraestructura en beneficio de la población, la ingeniería civil también se encarga de monitorear y mantener el equilibrio en la naturaleza, manteniendo el ciclo que debe cumplirse para que los recursos ya utilizados puedan ser reutilizados. Lográndose a través de la realización de estudios de planificación, diseño y control del medio, desarrollo de recursos naturales, construcciones y otras estructuras.

Cuando hablamos de nuestro país, sabemos que muchas de las pequeñas comunidades no tienen un sistema de agua potable o necesitan urgentemente rehabilitación. Este sistema de agua potable debe cumplir con la normativa aplicable a fin de asegurar la calidad del agua potable y así reducir las enfermedades en las comunidades que se benefician de este tipo de proyectos.

Según estudios del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en 2015, la falta de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales del Perú ha sido del 62,1%, razón por la cual prevalece una situación crítica en muchos de los sistemas de agua potable de las zonas rurales, algunos de los cuales no tienen buen diseño y otros que ya han completado su fase de diseño.

En este contexto la presente investigación consiste en llevar a cabo el diseño de un sistema de agua potable que cumpla con lo establecido en las normas de diseño con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población.

En ese sentido debemos señalar que el centro poblado de Payaca no es ajeno a esta realidad; así tenemos que, el principal problema que aqueja a la población es la falta de abastecimiento de agua potable, lo que incide en la condición sanitaria de la población, ya que al no tener agua se abastecen de quebradas y acequias cercanas poniendo en peligro su salud. En la actualidad el sistema de agua del centro poblado de Payaca cuenta con una infraestructura que a la fecha tiene 25 años de antigüedad y cuyas estructuras se encuentran deterioradas y colmatadas.

En la presente investigación se tiene como hipótesis principal; que, la formulación de un diseño del sistema de agua potable del centro poblado de Payaca, del distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, garantizará una mejor condición sanitaria para la población.

Una de las razones que motivó el desarrollo de la presente investigación se basa en que el Perú actualmente cuenta con áreas rurales que no tienen acceso a un suministro de agua potable de alta calidad. Por ello se tiene como objetivo general diseñar el sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Payaca, cuyo tipo de investigación a desarrollar tendrá un enfoque correlacional, descriptivo y explicativo. Para lograr el objetivo general se tiene los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la prueba bacteriológica física y química del agua.
- Diseñar la captación de agua para mejorar las condiciones sanitarias de la población Payaca.
- Proponer el diseño del reservorio de agua potable apoyado para la mejorar de las condiciones sanitarias de la población de Payaca.

- Elaborar el diseño de las redes del sistema de agua potable para mejorar las condiciones sanitarias de la población de Payaca.

La metodología a utilizar es del tipo aplicada, descriptiva y correlacional, el nivel es cuantitativo. El diseño de esta investigación es no experimental, ya que se trata de una investigación en la que resulta imposible manipular las variables de estudio o alternativamente asignar a los sujetos o a las condiciones. El Sistema de Agua potable a diseñar, se compone de elementos estructurales como: captación, línea de conducción, reservorio apoyado, redes de distribución, dando como resultado final un sistema de Agua Potable sostenible para la población, mejorando su condición sanitaria.

En conclusión, con la elaboración del diseño del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Payaca se mejorará su condición sanitaria de la población.

Finalmente, la investigación contemplará el diseño de un sistema de agua potable, considerando en principio las bases teóricas para la propuesta del diseño antes mencionado; que a su vez busca que, a través de los resultados obtenidos, las autoridades locales competentes gestionen estratégicamente la implementación de un sistema de agua potable de calidad que mejore las condiciones sanitarias del centro poblado de Payaca.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

- A) “DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MANGACUZANA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DE CAÑAR”.

En la investigación de **Guaman, J., Taris, M.** <sup>(1)</sup> (ECUADOR 2017) **El objetivo general** de la investigación es de Realizar el diseño definitivo del sistema para el abastecimiento de agua potable de la comunidad de Mangacuzana, Cantón Cañar, Provincia de Cañar, mediante cálculos e investigaciones en las normativas vigentes.

En cuanto a los objetivos específicos, tenemos los siguientes:

- ✓ Realizar el estudio socio económico de la comunidad de Mangacuzana.
- ✓ Realizar la proyección poblacional y calcular el caudal de diseño.
- ✓ Realizar los análisis químicos, físicos y bacteriológicos del agua en la captación.
- ✓ Realizar el levantamiento topográfico del sector a intervenir.
- ✓ Realizar el diseño del sistema para el abastecimiento de agua potable.
- ✓ Calcular y determinar el presupuesto del proyecto con su respectivo cronograma de ejecución de obra.

- ✓ Realizar el manual de operaciones.

**La metodología utilizada** en la investigación se realizó en campo ya que en la zona de intervención se hicieron varios trabajos con el fin de obtener toda la información que permitirá el desarrollo del proyecto, entre los más importantes, el levantamiento topográfico y el reconocimiento de la fuente de abastecimiento. Así mismo se ha utilizado una modalidad aplicada, dado que después de la recolección de datos, estos fueron procesados con la finalidad de resolver la problemática.

El tipo de investigación otorga una idea muy precisa de la situación actual de la población en estudio y los problemas que presentan al carecer de un sistema de abastecimiento de agua potabilizada. (Criollo & Pazmiño, 2015, pág. 39)

**Entre las conclusiones que se han determinado en la investigación tenemos que:**

1.- Mediante las encuestas socio-económicas aplicadas se determinaron un total de 72 viviendas con 280 habitantes cuyas principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura. Carecen de servicios básicos como alcantarillado, agua potable, teléfono convencional; el único servicio básico con el que cuentan es la electricidad, esto deteriora la calidad de vida de la población, afectando al desarrollo socio-económico.

2.- En los análisis físico-químico y bacteriológico de la muestra de agua tomada en la captación, se observa que la muestra se encuentra

dentro de los límites permisibles de coliformes totales; por tal motivo se eligió la desinfección por cloración automático como único tratamiento, los parámetros restantes físico – químicos como es pH, turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen de igual manera con los requerimientos de la normativa.

3.- Con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se ha colocado un tanque rompe presión en la red de distribución, cuyo diseño y dimensiones se encuentran especificadas en los planos respectivos.

4.- El software EPANET constituye una herramienta informática de gran ayuda para modelar y tener un criterio de cómo se comporta hidráulicamente nuestro diseño de agua potable, mediante el programa podemos controlar presiones, velocidades, diámetros, etc.

**Las recomendaciones derivadas de la investigación se describen a continuación:**

1.- La recolección de datos de campo como la encuesta a los usuarios y el levantamiento topográfico debe ser lo más representativo posible, ya que de esto dependerá cuan confiable resulte ser la información que se obtiene para utilizarla en el diseño, esto puede acarrear fallas en el diseño que implicaría una pérdida de tiempo y recursos.

2.- La aplicación de un software permite agilizar los cálculos con rapidez y precisión, pero se debe destacar que el criterio del diseñador debe de prevalecer frente a resultados que puedan ser expuestos por parte de cualquier programa.

3.- Todo proyecto debe contener un plan de manejo ambiental para de mitigar impactos negativos, evitando en su mayoría causar daños irreversibles al medio ambiente; un plan de manejo ambiental genera medidas prácticas y necesarias para prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos y efectos ambientales positivos y negativos que pueden ser ocasionados debido a las etapas de construcción y operación del proyecto.

**B) “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA COOPERATIVA LOS CARAS - PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA-CANTÓN”.**

En la investigación de **Velásquez S. Jonathan** <sup>(2)</sup> (ECUADOR 2017) **El objetivo general** de la investigación estuvo enmarcado en Diseñar la red de distribución de agua potable para Cooperativa los Caras de la Parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre.

En tanto los objetivos específicos son los siguientes:

- ✓ Determinar las bases de diseño y los parámetros hidráulicos de la red de agua.
- ✓ Desarrollar un modelo hidráulico mediante EPANET, para verificar el diseño propuesto.
- ✓ Elaborar el presupuesto referencial y los planos para la implementación de la red.

Para la realización del proyecto fue necesario efectuar varias visitas al lugar, para el diagnóstico de la población y la toma de datos

topográficos. Datos que sirvieron para efectuar el diseño y cálculo de la red de distribución, así como también obras de arte, que en conjunto harán posible que los habitantes cuenten con el servicio de agua potable en sus viviendas.

El diseño de la red se efectuó por medio del método de ramales abiertos, debido a las características del lugar. También se realizó el presupuesto general de construcción del proyecto incluyendo la cuantificación de materiales y mano de obra necesarios. Se presenta una propuesta de tarifa basada en los gastos de operación y mantenimiento del sistema.

En la investigación se ha utilizado el método de Aproximaciones Sucesivas, de Hardy Cross, el cual está basado en el cumplimiento de dos principios o leyes: Ley de continuidad de masa en los nudos; ley de conservación de la energía en los circuitos, esta última implica el uso de una ecuación de pérdida de carga o de "pérdida" de energía, bien sea la ecuación de Hazen & Williams o, bien, la ecuación de Darcy & Weisbach.

En cuanto a las herramientas de investigación para el análisis del información se ha considerado EPANET, que es un software de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías,

nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses.

**Entre las conclusiones de la investigación tenemos:**

1.- La red de distribución tiene un sistema continuo de recorrido hidráulico, cumpliendo con las normas de velocidades lo que permite eliminar la sedimentación de la tubería en caso de que existan partículas sedimentarias en el agua potable a distribuirse a dicha población.

2.- A través de programa EPANET podemos verificar los caudales, velocidades y presiones, en cada uno de los circuitos y que están dentro de los rangos admisibles dentro de la norma.

3.- Este estudio puede ser entregado al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sucre, para ser utilizado como memoria técnica y conseguir los recursos económicos para la ejecución del mismo.

**En cuanto a las recomendaciones tenemos:**

1.- El proyecto se deberá ejecutar de acuerdo a las normas técnicas para el estudio, con el fin de garantizar la calidad y durabilidad de las obras a realizarse.

2.- Monitorear las presiones de servicio en la línea conducción de la Planta de tratamiento La Estancilla - Bahía, en especial aquellas que corresponden a la toma de agua para abastecer al tanque de

almacenamiento propuesto, estos valores siendo utilizados en el EPANET para optimizar el funcionamiento de la red.

3.- Se debe recomendar a la ciudadanía el sentido de la pertenencia del sistema de agua potable, para que junto a ellos el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Sucre, pueda realizar una operación óptima del mismo.

**C) “DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN LA CIUDADELA ELBA GONZÁLEZ, DE LA CIUDAD DE SAN VICENTE.”**

En la investigación de **Gómez G. Jhonny** <sup>(3)</sup> (ECUADOR 2017)

**El objetivo general** fue Desarrollar el diseño de la red de distribución de agua potable para la ciudadela Elba González de la ciudad de San Vicente y sus objetivos específicos estuvieron enmarcados en los siguientes apartados:

- ✓ Establecer los parámetros hidráulicos y bases de diseño de la red de abastecimiento de agua.
- ✓ Elaborar un modelo hidráulico para establecer el funcionamiento hidráulico de la red.
- ✓ Preparar un presupuesto y planos para la ejecución.

La investigación descrita contiene el diseño de la red de distribución de agua potable para la ciudadela Elba González del cantón San Vicente, provincia de Manabí, donde se realiza un análisis de las características del sitio antes del diseño, como el crecimiento

poblacional, el consumo de agua, topografía, etc. Dependiendo de las presiones operativas, el esquema de abastecimiento del sitio da como resultado el diseño de un sistema de bombeo para llevar el agua a un tanque de almacenamiento elevado y así poder obtener la carga para que la red sea capaz de brindar un servicio a la población.

El método que utiliza la investigación, es el llamado método de Hardy Cross, que es uno de los procedimientos más utilizados para calcular los caudales que circulan por tuberías de diámetro conocido dentro de una red cerrada. Esta metodología fue desarrollada por el ingeniero estadounidense Hardy Cross en 1935.

Los métodos teóricos utilizados en el desarrollo de la investigación son:

Histórico - lógico, para realizar el estudio correspondiente a los antecedentes de la comunidad investigada.

-Análisis documental, con el fin de desarrollar la evaluación de los estudios realizados anteriormente.

-Análisis - síntesis, para analizar toda la situación problemática de la comunidad y poder proponer posibles soluciones.

Mientras que la técnica que se aplicó en el desarrollo del proyecto fue de observación, conocer las principales necesidades de la comunidad y poder distinguir, en general, el tipo de estructura de red más practicable en el sector.

**El estudio concluye que:**

- 1.- La red de agua potable de la ciudad de Elba González tendrá un plazo de planificación de 25 años y la prestación del servicio está destinada al consumo personal (220 l/hab./día).
- 2.- El caudal de diseño de la red de distribución es de 8,80 l/s y el tanque de almacenamiento deberá tener una capacidad de 50 m<sup>3</sup>.
- 3.- La estructura de la red de distribución es mixta (combinación entre red abierta y cerrada). Los diámetros de tubería de la red son D = 110 mm y D = 63 mm, fabricados en material PVC.
- 3.- El presupuesto para construir la red de distribución es de \$ 54.548,16 USD.

**En cuanto a las recomendaciones** derivadas de la investigación en cuestión, tenemos:

- 1.- Arrancar los hidrantes en determinados periodos de tiempo para la mejor evacuación de sedimentos que puedan acumularse en tramos de tuberías donde las velocidades son bajas y por tanto no presentan un esfuerzo cortante mínimo.
- 2.- Verifique las unidades de dibujo y los parámetros bajo los cuales funciona el software WaterCAD, de lo contrario puede obtener proporciones incorrectas o resultados inconsistentes.

### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

- A) **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO HUANTUMEY, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”.**

En la investigación de **Raza Q. Mirko** <sup>(4)</sup> (ANCASH 2020)

**El objetivo general** es Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, Región Áncash – 2020.

Y para dar respuesta el objetivo general se planteó los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria en el centro poblado Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, Región Áncash – 2020.
- ✓ Describir el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, Región Áncash – 2020.

**En cuanto a la metodología** aplicada en el estudio se tiene que el tipo de investigación fue correlacional y transversal. Por un lado, correlativo porque su propósito fue determinar el impacto de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en la ciudad

de Huantumey sobre el estado sanitario de esta población; y de otro lado transversal porque los datos se examinaron en un período de tiempo estable.

El nivel de investigación fue cualitativo y cuantitativo; cualitativo relacionado al estado situacional de la variable actual y cuantitativo referido al sistema de abastecimiento de agua potable dado que los datos fueron cuantificados para poder para procesarlos. El diseño fue no experimental y transversal ya que los datos del estudio no fueron manipulados.

**Las conclusiones** que se definen son las siguientes:

**1.-** Se optó por un diseño de sistema de gravedad sin tratamiento debido a la topografía del sitio y las ventajas de este sistema, ya que es más económico y fácil de administrar para el mantenimiento. El sistema beneficiará a 435 habitantes previstos durante 20 años.

**2.-** La planta consta de una cámara de captación tipo escarpe que captará el agua de la fuente para ser conducida por la línea de conducción hasta el tanque de almacenamiento y posteriormente evacuada por la línea de aducción hasta la red de distribución y finalmente se conectará a las viviendas. Con este sistema se mejorarán las condiciones sanitarias de la ciudad de Huantumey.

**3.-** La cámara de captación de tipo ladera captará un caudal de fuente de 1.50litros/seg. tiene una dimensión de la cámara húmeda de 1.10 m x1.10m con una altura de 1.00m, en la pantalla tiene 3 orificios de pvc de 2” y una tubería de salida de 1 ½”.”

4.- El tanque era de tipo rectangular apoyado con dimensiones internas de 3,60 m x 3,60 m x 1,76 m, con una capacidad de almacenamiento de agua de 15 m<sup>3</sup>.

**En cuanto a las recomendaciones** que se derivan de la investigación tenemos:

1.- Se recomienda realizar una topografía bien elaborada, ya que se apoya en ella para el correcto funcionamiento del sistema, así como para el cumplimiento de los lineamientos ambientales y así contribuye a la preservación del medio ambiente.

2.- Se debe evitar la contaminación de las fuentes de agua porque son recursos vitales para la vida humana, por lo que se recomiendan medidas preventivas y de mantenimiento.

3.- La tubería no está completamente llena, por lo que quedan bolsas de aire en los puntos más altos y en los accesorios, por lo que se recomienda utilizar válvulas de descarga.

**B) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO UNIÓN CUVIRIAKI – SATIPO, 2020”**

En la tesis realizada por **Camayo G. German** <sup>(5)</sup> (JUNÍN 2020)

**El objetivo** de esta investigación está enmarcado en el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Unión Cuviriaki, en el distrito de Rio Negro, 2020. Por otro lado, los objetivos específicos de la investigación son:

Elaborar el estudio topográfico del sistema abastecimiento de agua potable.

Analizar la calidad de agua del sistema abastecimiento de agua potable.

Elaborar el estudio suelos del sistema abastecimiento de agua potable.

Diseñar los componentes hidráulicos del sistema abastecimiento de agua potable.

**La metodología** utilizada es del tipo de investigación aplicada, mientras que el nivel es de un estudio exploratorio porque busca obtener resultados dentro de fenómenos poco estudiados y el diseño de la investigación es no experimental.

Para llevar a cabo el estudio de investigación, los autores han seguido parámetros de diseño citados de la RNE, Handbuch de abastecimiento de agua para áreas rurales, estándares de calidad del agua, RM 192 - 2018 - Vivienda (estándar de diseño técnico: posibilidades tecnológicas para instalaciones sanitarias en áreas rurales), incluyendo material de trabajo. Se obtuvieron resultados de diseño para el sistema de suministro de agua potable del centro de la ciudad de Unión Cuviriaki

**Entre las conclusiones** tenemos que:

**1.-** Se realizó el estudio topográfico, encontrándose un terreno ondulado con pendientes entre 11% y 50%, siendo de gran ayuda en la elección del tipo de sistema de abastecimiento de agua potable por

gravedad, así como para la ubicación de las estructuras como: tanque y cámaras rompen presión.

**2.-** La importancia de estudiar la calidad del agua es fundamental antes de iniciar cualquier tipo de proyecto, ya que con ello podemos verificar la calidad del agua destinada al consumo humano. La consecución de este resultado puede sugerir un tratamiento de desinfección, un tratamiento convencional o un tratamiento avanzado.

**3.-** Del estudio de suelos o estudio de mecánica de suelos, se obtuvo los resultados de: la Resistencia de la Compresión no Confinada  $q_u=0.5884 \text{ kg/cm}^2$ ; Resistencia al Corte  $s_u= 0.2942 \text{ kg/cm}$  y un esfuerzo a la falla de 1%.

**Finalmente se recomienda lo siguiente:**

**1.-** Se recomienda realizar un estudio de la calidad del agua de la fuente de abastecimiento de agua antes de iniciar cualquier planificación de un sistema de agua potable, ya que es un recurso que debe cumplir con ciertos parámetros para ser considerado apto para el consumo humano.

**2.-** Realizar un buen levantamiento topográfico de la zona de estudio y, sobre todo, la presencia y desplazamiento del especialista que realiza el diseño, ya que no basta con enviar un solo topógrafo para la obra.

**3.-** Se deben realizar estudios mecánicos de suelo para cada estructura propuesta en campo.

4.- En este contexto, se debe realizar un diseño óptimo con programas de modelado hidráulico y así poder optimizar los cálculos de diseño y los parámetros necesarios.

C) **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DE HUANCABAMBA, DISTRITO DE TAURIJA, PROVINCIA DE PATAZ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”.**

En la tesis realizada por, **Atalaya C. Geronimo** <sup>(6)</sup> (ANCASH 2020) **Tuvo como objetivo** Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población en el sector de Huancabamba, distrito de Taurija, provincia de Pataz, departamento La Libertad – 2020.

En tanto los objetivos específicos son los siguientes:

- ✓ Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector de Huancabamba, distrito de Taurija, provincia de Pataz, departamento La Libertad – 2020.
- ✓ Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua en el sector de Huancabamba, distrito de Taurija, provincia de Pataz, departamento La Libertad – 2020.
- ✓ Conocer la incidencia en la condición sanitaria en el sector de Huancabamba, distrito de Taurija, provincia de Pataz, departamento La Libertad – 2020.

**La investigación** es de tipo correlativo, teniéndose un nivel de investigación cualitativo y cuantitativo, mientras que el diseño de la investigación actual sobre el diseño de sistemas de servicios públicos es no experimental. La muestra en este estudio consistió en un sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Huancabamba, distrito de Taurija, provincia de Pataz, departamento de La Libertad.

**Las principales conclusiones** a las que llegaron los autores fueron que:

- 1.-** El sector de Huancabamba, actualmente no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, para abastecer a su población, teniendo una fuente de agua de buena calidad, pero no cuenta con una cuenca que almacene el caudal captado, no tiene tuberías que conecten con un tanque de acumulación, mucho menos un reservorio, no tiene un componente de la línea de aducción y la red de distribución, por lo tanto, un diseño completo del sistema de suministro de agua potable.
- 2.-** A través del diseño se podrá determinar el diseño hidráulico de la captación, la cual tendrá un caudal máximo de la fuente de 1.39 lt/s, por lo tanto, la cámara húmeda tendrá un ancho y un largo de 1.10 m y una altura de 1,10 m, la cámara seca de 0,80m x 0,90m, con una altura de 0,70m; con rebosadero y tuberías de limpieza con diámetro de 1,50 pulgadas.
- 3.-** La condición sanitaria que presenta el sector de Huancabamba luego de aplicar los diseños de los componentes del sistema se

obtendrá, a la cobertura, calidad, continuidad y cantidad se encuentra en un estado en general “Muy Bueno, ya que gracias a la red aplicada en el sector se tendrá una buena cobertura, al tener los diseños bien diseñado se tendrá agua de calidad evitando la contaminación, gracias a la fuente que brota constante tenemos una buena cantidad de agua permanente y continua.

**Además, el estudio recomienda** lo siguiente:

**1.-** Para diagnosticar los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de cualquier sector , es necesario verificar la fuente de donde surge el agua y su calidad, utilizando el método volumétrico para verificar que el caudal abastezca a la población, determinar el tipo de suelo extraído del lugar de trabajo, poder revisar y definir el tipo de terreno y el área exacta disponible por componente, y finalmente determinar el tipo de sistema a emplear en la red según a as distribución de las viviendas.

**2.-** El cerco perimetral en la cuenca, para diseñar se debe obtener su caudal máximo en caso de lluvia y el caudal máximo diario, para la línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario, este caudal es fijado en 0.50, 1.00 y 1.50 l/s.

### 2.1.3 Antecedentes Regionales

A) “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LOS CASERIOS DE SAN FRANCISCO DE YUSCAY, VIVIANO ESPINOZA ALTO-BAJO Y NUEVO HORIZONTE DEL DISTRITO DE LAS LOMAS, PROVINCIA PIURA -REGION PIURA. OCTUBRE - 2019.”

En esta tesis de **Hernández C. Willian** <sup>(7)</sup> (PIURA 2019). Se plasmó como **objetivo** Diseñar un sistema de agua potable y saneamiento rural para los Centros Poblado de San Francisco de Yuscay, Viviano Espinoza Alto – Bajo y Nuevo Horizonte del Distrito de las Lomas, Provincia Piura. Como objetivos específicos planteó lo siguiente:

- ✓ Diseñar una Cámara de Regulación del sistema de agua potable de los Caseríos de San Francisco de Yuscay, Viviano Espinoza Alto-Bajo y Nuevo Horizonte del Distrito de las Lomas, Provincia Piura.
- ✓ Diseñar una Cámara de Bombeo del sistema de agua potable de los Caseríos de San Francisco de Yuscay, Viviano Espinoza Alto-Bajo y Nuevo Horizonte del Distrito de las Lomas, Provincia Piura.
- ✓ Diseñar un Reservorio Apoyado del sistema de agua potable de los Caseríos de San Francisco de Yuscay, Viviano Espinoza Alto-Bajo y Nuevo Horizonte del Distrito de las Lomas, Provincia Piura.

- ✓ Realizar los Análisis Químicos y Bacteriológicos del agua.
- ✓ Diseñar y calcular todos los elementos estructurales del sistema de agua potable de los Caseríos de San Francisco de Yuscay, Viviano Espinoza Alto-Bajo y Nuevo Horizonte del Distrito de las Lomas, Provincia Piura.

**La presente investigación** es esencialmente de carácter correlativo-exploratorio, ya que implica la investigación de variables características de la población investigada tales como factores de riesgo, así como niveles cuantitativos y cualitativos. En tanto el diseño de la investigación utilizado, es un experimento longitudinal en el que se recopilan datos de años y estudios previos de tiempo para identificar la frecuencia e interrelación entre variables.

**Las conclusiones** a las que el autor hace referencia indica que:

**1.-** En la entrada consta de una compuerta, una cámara de regulación y una cámara de bombeo, principalmente la cámara de regulación consta de Q. capacidad = 0.015 m<sup>3</sup> / s tiempo de permanencia = 12 s, altura de la caja de regulación = 0.5 m, que asegura el correcto funcionamiento de la cámara de bombeo aliviada.

**2.-** Se ha diseñado la primera línea de impulso que parte del canal de succión, de la cámara de regulación y sale por la cámara de bombeo con un Ø de 4" y una longitud de 211.1 m de tubería de PVC SP C - 7.5 alcanzando a la planta de tratamiento y así se proporcionará a la misma.

**3.-** El canal de captación tiene dos cámaras, una para regulación y otra para bombeo en el cual existe un diámetro de salida y entrada y el diámetro será de Ø 4” que será el mismo diámetro para ambos.

**4.-** Las viviendas cubiertas por el proyecto son 283, de las cuales el 99,9% no cuenta con servicios de agua potable, por lo que se instalarán 283 conexiones domiciliarias para una mejor calidad de vida.

**Dentro del estudio se recomienda** considerar:

**1.-** La construcción de este proyecto debe ser realizada con personal válido y capacitado, a fin de garantizar el cumplimiento de la normativa técnica.

**2.-** Se debe tener mucho cuidado durante la instalación de las tuberías de PVC, evitando golpes y los prolongados exposición al sol; de esta forma garantizamos a la su larga vida.

**3.-** Para garantizar aún más la depuración del agua (potabilidad), se recomienda añadir cloro mediante un sistema de cloración, que elimina el exceso de bacterias.

**4.-** Realizar entrevistas de capacitación para educar a los vecinos del centro poblado, de Tejedores y sus anexos, sobre el uso excesivo del agua.

**5.-** Este mecanismo de agua potable debe usarse y mantenerse en buen estado, pues gracias a sus cuidados, será posible que funcione sin problemas y alcance su vida útil.

**B) “DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LOS EJIDOS DE HUAN, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA - OCTUBRE 2019”.**

En la tesis para optar el título de ingeniero civil **Allemant R. Héctor** <sup>(8)</sup> (PIURA 2019), establece como **objetivo general**, Diseñar una red de agua potable para la zona rural, caserío de los ejidos de Huan, distrito de Piura, provincia de Piura, departamento de Piura.

Así mismo tenemos que los objetivos específicos son:

Diseñar las redes de distribución del servicio de agua potable en el centro poblado ejidos de Huan,

Estimar las velocidades y las presiones.

Calcular la potencia de la bomba centrífuga.

Dimensionar hidráulicamente el reservorio apoyado del caserío ejidos de Huan con un volumen de 100 m<sup>3</sup>.

Realizar el estudio físico, químico y bacteriológico del agua en DIRESA.

**El diseño de la investigación** no es experimental, por lo que este estudio se ve reforzado en la apreciación a medida que ocurren en contexto. Los eventos se observan como ocurren naturalmente, por lo que el diseño de la red de distribución será favorecido por el caserío de los Ejidos de Huan.

El diseño de la investigación se basó en los criterios, estos fueron: un análisis deductivo, estadístico, descriptivo. La investigación se

desarrolló proponiendo un proyecto hidráulico factible capaz de distribuir el agua potable de la forma más adecuada y correcta.

**Las conclusiones** derivadas del estudio:

**1.-** La tubería que ha denominado "línea de impulso" que va desde el pozo hasta el yacimiento soportado nos ha proporcionado estos datos:

$$L = 507 \text{ m} \qquad Q = 13.134 \text{ l/s}$$

$$V = 1.57 \text{ m/s} \qquad D = 103.2 \text{ mm (4")}$$

**2.-** El programa WaterCAD arroja lo siguiente: Presiones en los 25 nodos.

$$J - 21: p(\text{máx.}) = 15.93 \text{ m.c.a.}$$

$$J - 4: p(\text{min}) = 5.05 \text{ m.c.a.}$$

**3.-** El análisis de agua proporcionada en Dirección General De Salud Ambiental - DIGESA Piura, dio resultados óptimos para el consumo humano tales como: contenido total de sólidos disueltos 149 mg / l máx. 1000 mg / l compatible, turbidez 0.14 UNT máx. 5 UNT compatible, color 0 UCV máx.15 UVC compatible.

**4.-** Se realizó un levantamiento de suelos que determinó la capacidad de carga del caserío de Ejidos de Huan para diseñar las estructuras del embalse obteniéndose los siguientes datos: Los cimientos se profundizan a 1.5 metros para dar una capacidad de carga de 0,76 g / cm<sup>2</sup>.

**En tanto las recomendaciones** derivadas del estudio se detallan a continuación:

**1.-** Realizar el mantenimiento constante en los puntos donde se han diseñado las válvulas de purga y así eliminar los sedimentos presentes en las tuberías de la red de distribución.

**2.-** Para todas las obras de saneamiento rural debe utilizarse la guía aprobada por el Ministerio de Vivienda para definir la mejor opción de proyecto de saneamiento.

**3.-** Los pobladores no realicen modificaciones las redes de distribución, de esta manera evitarán futuras fallas de tuberías y el resto de pobladores de los Ejidos de Huan no se verán perjudicados.

**4.-** La tubería utilizada en el diseño hidráulico de la línea de conducción es de la misma marca, en este caso de PVC, y de la misma empresa para no tener problemas en la ejecución de dicho dibujo o proyecto hidráulico.

**5.-** Después de calcular el golpe de ariete, si la presión mínima es negativa, es necesario cambiar el tipo de tubería o el diámetro de la tubería utilizada en la tubería de suministro.

**6.-** Para mantener el buen estado de conservación de la red de distribución de agua y del tanque de almacenamiento, es necesario elaborar un plan de mantenimiento preventivo una vez ejecutadas las obras.

**C) “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PUEBLO NUEVO, DISTRITO DE BUENOS AIRES, PROVINCIA DE MORROPON, REGION PIURA, JULIO 2019”.**

En esta tesis, **Palomino M. Mario** <sup>(9)</sup> (PIURA 2019), propone el **objetivo** de Diseñar el sistema de abastecimiento agua potable, en el Caserío Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón; y, como objetivos estratégicos tenemos:

- ✓ Diseñar las líneas de conducción, redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable, en el Centro Poblado Pueblo Nuevo, Distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón.
- ✓ Calcular mediante el método volumétrico la cantidad de caudal aforado de la fuente.
- ✓ Dimensionar reservorio apoyado con capacidad de almacenamiento al fin de dotar la cantidad suficiente del liquid element que necesita la población.
- ✓ Modelar mediante el software wáter cad verificando los valores finales de diseño tales como presiones, velocidades, etc que cumplan las estipulaciones mínimas requeridas en el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón.

**La zona de estudio** tiene una población de 846 personas, con el 90% de la población dedicada a la agricultura y el 10% a la actividad comercial, y el enfoque al problema se da ya que el Centro Poblado de Buenos Aires no cuenta con una red que abastezca de agua potable a todos los hogares, ya que es fundamental para la limpieza, la cocina y la higiene y existe el derecho a que todos reciban los beneficios del servicio básico.

**La investigación** es de tipo descriptivo, analítico y ocular, porque describe los problemas de abastecimiento del centro poblado, reconoce las especificidades del problema y analiza la mejor solución para el abastecimiento de agua potable al sector Pueblo Nuevo, distrito de Morropón – Piura. De otra parte, el software utilizado es el WaterCAD que permite determinar los caudales, presiones y velocidades del sistema. Para la recolección de información y datos poblacionales se utilizaron los datos del INEI para 1993, 2017; además se utilizó una estación total para levantamiento topográfico, se utilizó el método volumétrico para determinar el caudal, el software utilizado en la planificación fue WaterCAD.

**El estudio concluye que:**

- 1.- El cálculo de la fuente "El Naranjo" tiene un caudal de 2,35 lt / seg y será un sistema de gravedad.
- 2.- La tubería del proyecto es de PVC SAP Clase 10 y los diámetros de las tuberías tienen una longitud de 82,78 m con un  $\varnothing$  1 1/2

"(43.4mm), y las redes de distribución tienen una longitud de 1998 m.  $\varnothing \frac{3}{4}$ " (22,9 mm).

**3.-** La velocidad máxima en el sistema es de 1,29 m / s y corresponde a la línea de suministro que va del resorte al tanque apoyado y la velocidad mínima es de 0,3 m / s.

**4.-** El tipo de material del tanque dimensionado es de hormigón armado, de forma rectangular. Forma con una capacidad de almacenamiento de 30 m<sup>3</sup> y se encuentra en Cota a 161 metros sobre el nivel del mar y tiene las siguientes dimensiones 3m x 5m x 2m.

**5.-** La presión máxima calculada en el proyecto es de 26,75 m.c.a y está ubicada en el nodo J19 y la presión más baja es de 5,31 m.c.a, ubicada en el nodo J-6.

**Así también el autor recomienda** lo siguiente:

**1.-** La participación de la población en la ejecución del proyecto, a través de sus autoridades locales, es vital para obtener un mayor beneficio.

**2.-** Se debe realizar el mantenimiento preventivo cada 3 meses de las estructuras hidráulicas que componen el sistema de agua potable (válvulas de drenaje, limpieza de tanques, para que el sistema pueda operar de manera eficiente y con bajos costos operativos.

**3.-** El proyecto de agua potable considera que la población de Pueblo Nuevo debe continuar con el desarrollo de infraestructura, para el nacimiento y desarrollo del lugar.

#### 2.1.4 Antecedentes Locales

- A) “DISEÑO HIDRAÚLICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, E INSTALACIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO, EN EL CENTRO POBLADO DE “CALANGLA”, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA, MARZO 2019”.

En su tesis de, **Huancas CH. Socorro**<sup>(10)</sup> (PIURA 2019). El problema en la localidad de Calangla es la escasez y falta de saneamiento, ya que los manantiales que abastecen no tienen caudal suficiente para atender la demanda que requiere la población. que fueron construidos empíricamente, por los propios habitantes hace más de 30 años, ante esto el autor se trazó el siguiente **objetivo general** Proyectar una nueva red de agua y mejorar la red existente para que ambas abastezcan las zonas alta y baja del centro poblado de Calangla y los objetivos específicos para sustentar el desarrollo de la investigación:

- ✓ Localizar una nueva fuente de abastecimiento y que cumpla con el aforo y el caudal máximo que requiera la población.
- ✓ Plantear el posible trazo, de la línea de conducción, y distribución.
- ✓ Diseñar los componentes que conforman en sistema de agua, para que funcione correctamente, tanto con sus velocidades y presiones y la población tenga agua suficiente.

**El área de estudio** de la investigación designada es la que corresponde a un estudio exploratorio, correlacional y explicativo y descriptivo, a nivel cualitativo y cuantitativo.

El propósito del estudio se desarrolló a partir de un tipo descriptivo – explicativo. Descriptivo porque a través de un censo se ha determinado y la cantidad de población que se beneficiará del mismo; y, explicativo porque a través de las preguntas de investigación se da respuesta o solución a la problemática existente.

**Las conclusiones** a las que se deriva en el estudio son:

**1.-** Las líneas de conducción, suministro y distribución operarán con un sistema de gravedad.

**2.-** Se identificó la fuente de agua que satisface el caudal requerido por la población de una demanda de 1.24 l/s. Se realizó también un estudio de análisis microbiológico y físico-químico del agua para determinar si la fuente de agua es apta para consumo humano, resultando un PH de 7.26, turbidez 0.87 UNT, sin la presencia de parásitos, aquellos datos que caen dentro del rango establecido por la norma.

**3.-** La red que existe se mejorará y abastecerá la parte alta del sector, que incluye 104 habitantes, mientras que la nueva red alimentará la parte central que incluye 383 habitantes.

**4.-** A partir de la red diseñada a partir de la cuenca Macho Muerto, se diseñó un tanque de almacenamiento circular con una capacidad que

permita abastecer a toda población de 15.00 m<sup>3</sup> y la red diseñada que alimentará un tanque de 10 metros cúbicos en la parte superior.

**5.-** La red de abastecimiento de la parte superior está diseñada por la tubería, tiene una longitud proyectada de 213.30 m con  $\varnothing = 1''$ , la línea de aducción tiene una longitud proyectada de 384.54 m con  $\varnothing = 1''$  y las redes de distribución con  $\varnothing 1'' = 374$  m y  $\varnothing \frac{3}{4}'' = 994.00$  m.

**El autor recomienda que:**

**1.-** Se debe utilizar el software WaterCAD para diseñar las redes de agua potable, en áreas rurales y urbanas, ya que simula, analiza y diagnostica redes de agua, creando y asegurando buenos resultados en los tramos de red de un sistema de agua o alcantarillado.

**2.-** Utilizar tubos de PVC clase 10 de buena calidad, ya que resisten presiones de hasta 100 mca y son los más comerciales del mercado.

**3.-** La población debe reforestar las fuentes de abastecimiento de agua existentes, denominadas Manantial bajo y Manantial Alto.

**4.-** Realizar un mantenimiento paulatino en los tanques de almacenamiento, las cámaras rompe presión, las áreas de captación, con el fin de adquirir un recurso hídrico de calidad.

**5.-** La población y administradores de JASS, deberá administrar el suministro de todo el sistema, para reparar los desperfectos en las tuberías y de forma que se eviten fugas y pérdidas de presión que pudieran dañar.

**B) “DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA\_SAN MIGUEL DEL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA – AGOSTO 2018”**

En la tesis de, **Oliva C. Mario** <sup>(11)</sup> (PIURA 2018). El propósito de la investigación es beneficiar a la población del caserío de Quintahuajara, que forma parte de San Miguel del Faique, quienes no cuentan con red de agua potable que llegue hasta sus hogares. Debido a esto, los residentes tienen que caminar durante muchas horas para acceder a este recurso vital.

En este diseño se utilizarán dos de las cuencas hidrográficas del lugar: “Manantial El Higuieron” y “Manantial El Yumbe”, las cuales han sido aprobadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y en este caso examinadas por la Dirección Regional del Agua constatando que estaban en buenas condiciones para el consumo humano.

**El objetivo de estudio** es Diseñar la red de agua potable en el caserío de Quintahuajara, mejorando la calidad del agua y de vida de los pobladores de la localidad. En tanto los objetivos específicos son:

Diseñar la red de agua potable en el caserío de Quintahuajara, mejorando la calidad del agua y de vida de los pobladores de la localidad.

Mejorar con la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío de Quintahuajara.

Beneficiar a los pobladores del caserío de Quintahuajara con una mejor calidad de agua para su consumo.

**Este estudio se basa** en la recopilación de información de los propietarios de las viviendas que serán beneficiarias, la recolección de datos de las cuencas hidrográficas y de los habitantes del propio centro poblado, la búsqueda de información, el análisis y un buen planteamiento in situ para desarrollar una buena distribución del diseño de la red, toda la información obtenida contribuyó a conseguir los objetivos establecidos. Esta es una investigación no experimental. El diseño es de tipo visual descriptivo, cualitativo y cuantitativo, personalizado y directo. Se realizará siguiendo el método por el cual se diseñó la red de agua potable del caserío Quintahuajara.

**Las conclusiones** a las que aborda la investigación son:

**1.-** La red de agua potable del sector Quintahuajara se diseñó con el software AutoCAD y WaterCAD, donde fue posible obtener las tablas de Nodos y Tuberías. Por lo tanto, para verificar las presiones y velocidades, cumplen con lo establecido en la R.M. N° 192-2018-VIVIENDA.

**2.-** En algunos Nodos (Nodos J9, J18 y J21) las velocidades son menores a lo que nos indica la R.M. N° 192-2018- VIVIENDA.

**3.-** Se han propuesto válvulas de purga en los puntos más bajos del proyecto (Nodo J9, J18 y J21) para que se realice los mantenimientos respectivos y por lo tanto se eliminen los sedimentos presentes en las tuberías.

**Así mismo el autor recomienda** lo siguiente:

**1.-** Verificar las presiones y velocidades previstas por el programa con lo establecido en la R.M. N° 192-2018- VIVIENDA. Y luego hacer un buen diseño y evitar una falla futura en la red de distribución.

**2.-** Durante el diseño es recomendable realizar un mantenimiento constante en los puntos donde se han diseñado las válvulas de drenaje y así eliminar los sedimentos presentes en las tuberías de la red de distribución.

**3.-** Los residentes no deben alterar las redes de distribución pues evitará futuras fallas en las tuberías y el resto de pobladores de Caserío Quintahuajara no sufrirán daños.

**C) “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE LOMA LARGA ALTA, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO 2021”.**

En la tesis de, **Amaya P. Gilmar** <sup>(12)</sup> (PIURA 2021). El autor señala que los servicios de agua que se brindan actualmente en el caserío Loma Larga Alta son de baja calidad, lo que se fundamenta en factores que justifican la necesidad de implementar nuevos proyectos de agua potable. Loma Larga Alta cuenta con un sistema de agua potable que tiene más de 40 años, el cual no está completo y ya alcanzó su vida útil, por lo que se presentan ciertas complicaciones en la salud de la

población, siendo los más afectados la niñez, la juventud y los adultos mayores.

Por ello el autor plantea como **objetivo general** de investigación Diseñar el Sistema De Agua Potable del Caserío de Loma Larga Alta, Distrito de San Miguel del Faique, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura y como objetivos específicos para mayor sustento del desarrollo del estudio:

Diseñar elementos estructurales del Sistema de Agua Potable del Caserío de Loma Larga Alta, Distrito de San Miguel del Faique como son el reservorio apoyado, cámaras rompe presión.

Diseñar la red de conducción, línea de aducción y línea de distribución del proyecto.

Definir el estudio físico – químico y microbiológico del agua de la captación, los estudios topográficos, mecánica de suelos del Caserío Loma Larga Alta del distrito del San Miguel del Faique.

Determinar las necesidades que la población del caserío requiere para su servicio de agua potable.

**El tipo de investigación** que desarrolla el autor corresponde a un estudio de aplicativo, ya que el presente estudio tiene como objetivo resolver los problemas de los pobladores. El nivel de investigación utilizado es cuantitativo, ya que se cuantifica las variables de diseño y análisis. Por otro lado, el diseño de la investigación es no experimental, pues los fenómenos han sido observados tal como ocurren en su contexto natural y posteriormente fueron analizados.

**El autor concluye** lo siguiente:

1.- Se realizó con satisfacción el diseño del sistema de agua potable del caserío de Loma Larga Alta del distrito de San Miguel del Faique, Provincia de Huancabamba y Departamento de Piura y por ende con el fin de incrementar el estándar de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores.

2.- La línea de conducción se diseñó con un diámetro de 1”, una velocidad de 0.72 m / s y una longitud de 2926 metros, y la línea de aducción resultó en un diámetro de 1 ½”, una velocidad de 0,534 m / s; en la red de distribución de acuerdo con el estándar de diseño técnico para sistemas eléctricos en áreas rurales.

3.- Se logró diseñar los elementos estructurales del sistema de agua potable caserío de Loma Larga Alta, como el tanque de agua potable, lo que resultó en un tanque de 10 m<sup>3</sup>, diseñado con acero de ½ “de diámetro en su estructura para una mejor estabilidad.

4.- Se estimó la población total beneficiaria en 361 habitantes con un cálculo proyectado a 20 años, cuyos datos encontramos gracias a los datos del INEI indicaron que en 2017 tenía una población de 344, con una tasa de crecimiento de 0.21% resultando en una población de 347al año presente.

**Finalmente, el autor determina** las siguientes recomendaciones producto del desarrollo de la investigación:

1.- Se recomienda llevar a cabo la propuesta realizada por el autor, respetando todo el diseño hidráulico establecido en el proyecto y

considerando las disposiciones de la normativa vigente, junto con el asesoramiento profesional.

**2.-** Realizar entrevistas de capacitación con los residentes del área para evitar conflictos y confusión en la sociedad para asegurar el uso y cuidado adecuado del sistema del centro poblado de Loma Larga Alta.

**3.-** Se recomienda que al momento de la ejecución se realicen las respectivas pruebas hidráulicas para tener una correcta instalación de las respectivas tuberías.

**4.-** Para obtener una mejor calidad del agua suministrada, es recomendable agregar cloro mediante un sistema de cloración, ya que esto eliminará el exceso de bacterias dando una mejor calidad del abastecimiento del agua potable a la población.

**5.-** Realizar una inspección del sistema de abastecimiento de agua de vez en cuando, con el fin de tener conocimiento de cómo está evolucionando el proyecto y poder ver el cambio de vida en la sociedad.

## 2.2 Bases teóricas.

### 2.2.1. Sistema de Saneamiento:

#### **Fuentes de suministro** <sup>(13)</sup>.

Las fuentes de agua representan el principal recurso en el abastecimiento de agua de forma individual o colectiva con el fin de satisfacer las necesidades de alimentación, saneamiento e higiene de las personas que pertenecen a un lugar.

La ubicación, el tipo, el caudal y la calidad del agua son decisivos para la elección y el diseño del sistema de abastecimiento de agua a construir. Se debe precisar que es importante elegir una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer a la población con agua suficiente y, por otro lado, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua y analizar los resultados con los valores de concentración máxima permisible recomendados por la OMS.

Además de estos requisitos, la fuente de agua debe tener un caudal mínimo en la época seca igual o mayor al requerido por el proyecto; que no existen problemas legales de propiedad o uso que impidan su uso.

- **Aguas subterráneas:** A nivel mundial, las aguas subterráneas representan unas veinte veces más que las aguas superficiales totales de todos los continentes e islas, de ahí la importancia de estas aguas como reserva y como recurso de agua dulce. Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación y, por lo tanto, forma el agua subterránea.

Su explotación depende de las propiedades hidrológicas y la formación geológica del acuífero. El agua subterránea se puede extraer de manantiales, túneles de filtración y pozos (excavados y tubulares).

### ***Tipos de Sistemas.***

Considerando la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como la topografía del lugar, se consideran dos tipos de sistemas: gravedad y bombeo. En los sistemas de suministro de agua por gravedad, la fuente de suministro debe estar en un área alta de la ubicación y, por lo tanto, el agua fluye a través del sistema de esta manera solo por gravedad.

En su gran mayoría, las zonas del altiplano peruano utilizan fuentes de agua: aérea y subterránea, y de las dos, la mejor calidad es la subterránea, representada por los manantiales que se pueden utilizar sin tratamiento, siempre y cuando estén protegidos por estructuras que previenen su contaminación.

- **Manantiales:** Se define como una fuente natural de agua que surge de la tierra o entre las rocas. Se crea por la filtración de agua, lluvia o nieve que penetra en una zona y sale en otra a menor altitud. Las fuentes se asocian generalmente con la presencia de capas impermeables bajo tierra, que impiden una mayor penetración del agua y la obligan a subir a la superficie. Es la fuente más común para los sistemas de agua potable en las ciudades pequeñas, ya que la demanda suele ser inferior a 5 l/seg.

Su clasificación es la siguiente:

**Ubicación:** Tipo LADERA o FONDO.

**Afloramiento:** Tipo CONCENTRADO o DIFUSO.

Así tenemos que:

- ✓ Manantial de ladera: El agua aflora en forma horizontal.
- ✓ Manantial de fondo: El agua aflora en forma ascendente hacia la superficie.

En ambos casos, cuando el afloramiento está en un solo punto y sobre un área pequeña, la fuente está concentrada, y cuando el agua sube a la superficie en varios lugares y sobre un área más grande, la fuente es difusa.



**FIGURA 1.** Fuente subterránea Manantial

Fuente: <http://josefina-llargues-terapiesnaturals.cat/es/inicio/es/flors-de-bach/>.

## **ELEMENTOS DEL SISTEMA EN ESTUDIO<sup>(14)</sup>.**

**Captación de manantiales:** Una vez seleccionada la fuente de agua, se construye un área de captación para recolectar el agua y luego alimentarla al tanque (depósito) a través de tuberías.

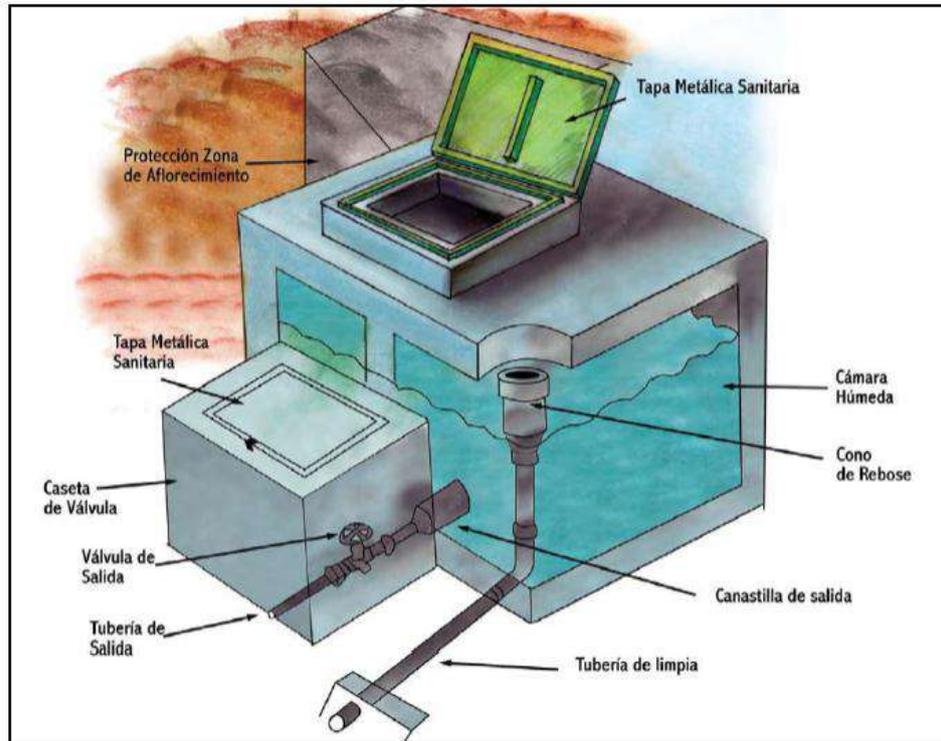
El diseño del área de captación depende de la topografía del lugar investigado, el tipo de suelo y la clase de fuente; El objetivo no es cambiar la calidad y temperatura del agua o cambiar la corriente y el flujo natural del manantial, ya que cualquier obstáculo en su cauce puede tener consecuencias fatales; el agua forma otro canal y el manantial desaparece. Es fundamental que se cumplan los criterios de diseño para permitir la construcción de una cuenca de drenaje que permita un control adecuado del agua, la posibilidad de sedimentación y la facilidad de inspección y operación.

- **Captación en manantial de ladera:** Te permite capturar el agua del manantial que fluye horizontalmente. Cuando tienes un manantial montañoso y concentrado, consta de tres partes:

Uno: el afloramiento debe estar protegido.

Dos: Se diseña una cámara húmeda que se utiliza para acumular una cantidad suficiente de agua y controlar el consumo.

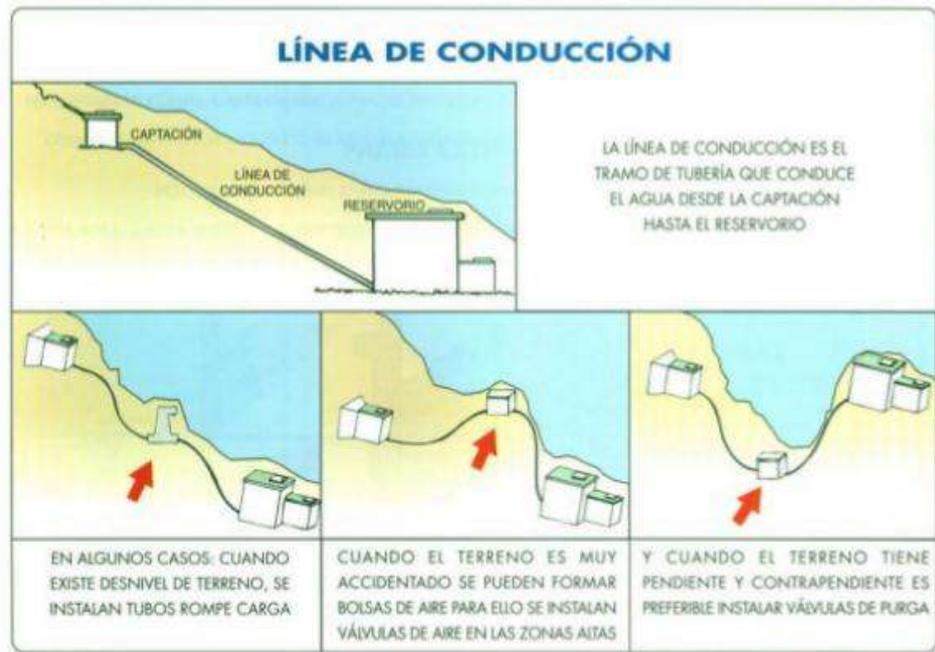
Tres: La cámara seca está diseñada y utilizada para proteger la válvula de salida.



**FIGURA 2.** Componentes captación

Fuente: Manual de operación y mantenimiento- captaciones- Municipalidad de Mollepata

**Línea de Conducción<sup>(15)</sup>:** En un sistema de agua potable vendría a ser el conjunto de tuberías y dispositivos de control que hacen posible el transporte de agua de suficiente calidad, cantidad y presión desde la fuente de abastecimiento hasta el tanque de agua. Esta se calcula utilizando varios métodos existentes; su diseño es generalmente para definir el diámetro en función de las pérdidas de carga, en función del coste a conducir y el material de la tubería.



**FIGURA 3.** Línea de Conducción

Fuente: Mantenimiento de sistema de agua potable

<https://es.slideshare.net/victoreliasblas/como-instalar-agua-potable-en-zonas-rurales>

**Línea de Aducción:** Se entiende por línea de aducción a la línea que lleva el agua desde el embalse hasta el punto de alimentación de la red de distribución.

**Red de Distribución<sup>(16)</sup>:** Conjunto de tuberías que funcionan a presión e instaladas en las vías de comunicación de las localidades y desde las que se abastecerán las distintas viviendas de la zona. El sistema de agua potable en cuestión tiene una red de distribución abierta o ramificada, este tipo de red se caracteriza por tener una tubería de distribución principal (la de mayor diámetro), de la cual se ramifican que terminará en puntos ciegos, es decir, sin conexiones con otras cañerías de la misma red de distribución de agua potable.

**Conexiones Domiciliarias**<sup>(16)</sup>: Consiste en la unión física (instalación de tuberías y accesorios) entre la red principal de agua y el límite de propiedad del edificio a través de una tubería que incluye la caja de control y en algunas zonas rurales su medidor



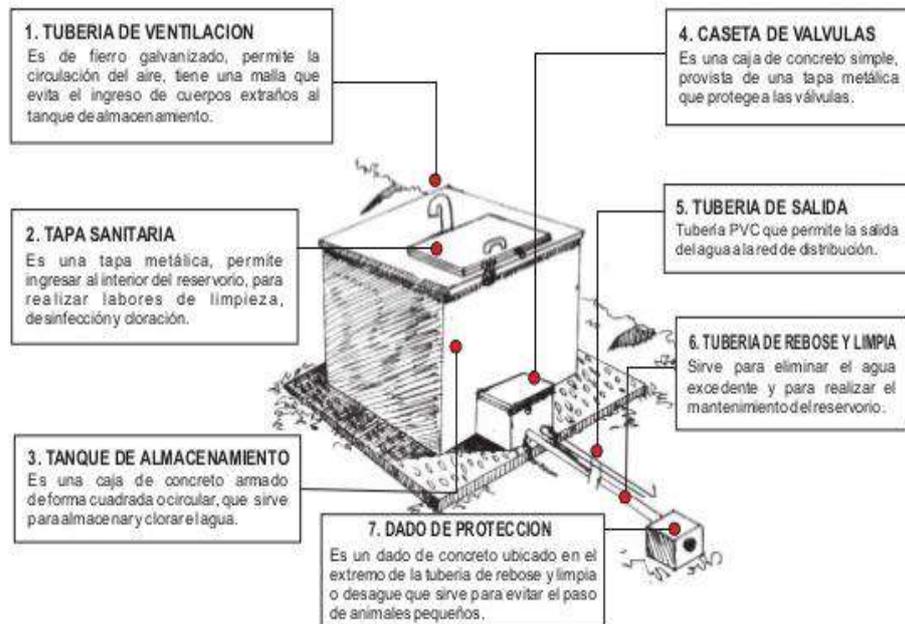
**FIGURA 4.** Conexiones Domiciliarias

Fuente: Mantenimiento de sistema de agua potable

<https://es.slideshare.net/victoreliasblas/como-instalar-agua-potable-en-zonas-rurales>

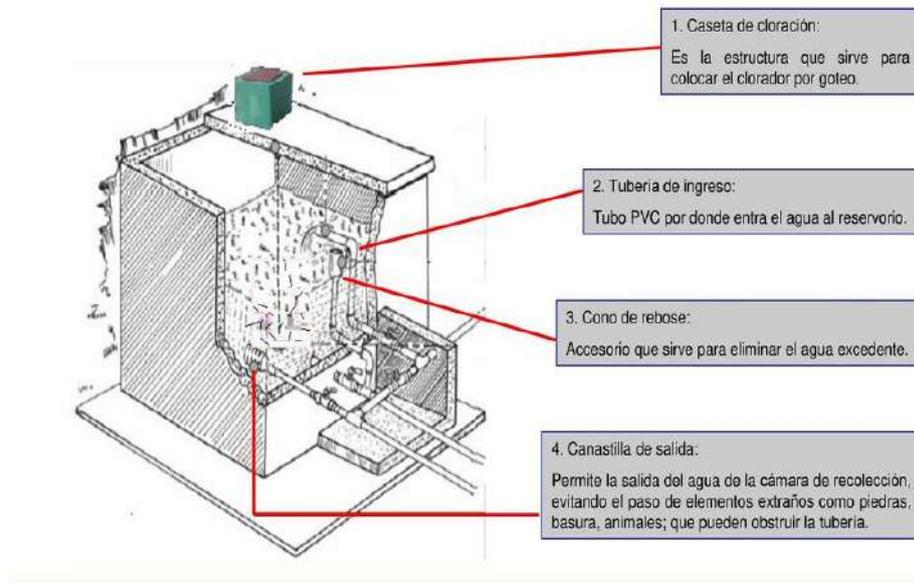
**Reservorio Apoyado**<sup>(17)</sup>: La importancia de almacenar agua en un tanque radica en asegurar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función de las necesidades hídricas esperadas y el rendimiento admisible de la fuente. Un tanque apoyado es principalmente de forma rectangular y circular, se construyen directamente sobre la superficie del suelo.

**A. Conozcamos las partes EXTERNAS del Reservorio**



**FIGURA 5.** Reservorio: Partes externas

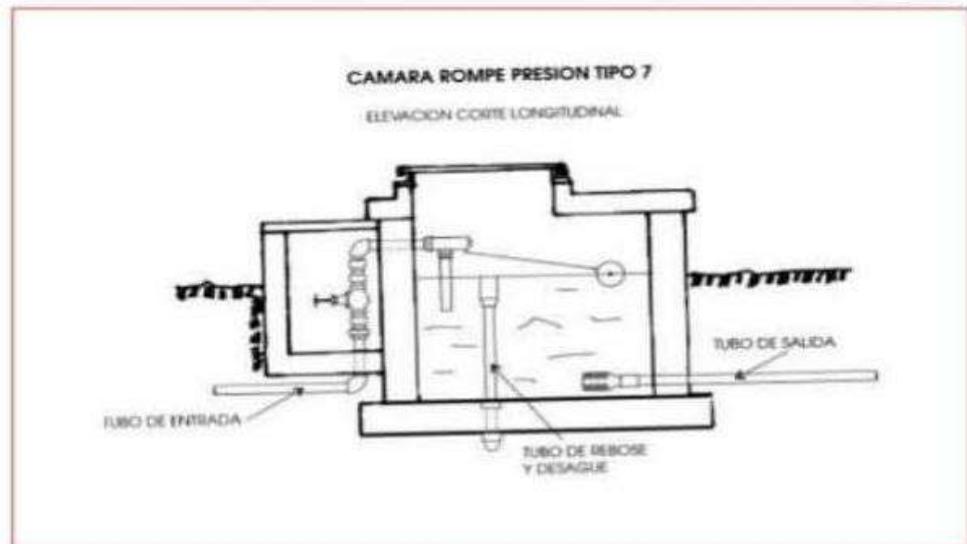
Fuente: SlideShare.net



**FIGURA 6.** Reservorio: Partes internas

Fuente: Fslideplayer.es

**Cámaras rompe presión tipo 7<sup>(17)</sup>:** Para ser utilizado en la red de distribución cuya función de reducción de presión regula el suministro accionando la válvula de flotador.



**FIGURA 7.** Cámara rompe presión tipo 7  
Fuente: SlideShare.net

### **2.2.2. Diseño de Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Payaca:**

Para poder realizar el Diseño del servicio de agua potable en el centro poblado de Payaca se utilizará la Norma Técnica de Diseño de Sistemas de Agua Potable para el Ámbito Rural<sup>(14)</sup>.

Dicha Norma se utiliza para sistemas de agua potable del ámbito rural del Perú y que en estas zonas no sobrepase de dos mil (2000) habitantes.

## **Elección de la mejor opción tecnológica para el servicio de agua potable del proyecto en estudio<sup>(14)</sup>.**

### **Suministro de agua**

El suministro de agua potable es el sistema que nos permite transportar agua potable a los hogares de la ciudad para el consumo de las familias.

#### **➤ Pautas a considerar**

Luego de evaluar las características técnicas del sitio de examen, se considera la tecnología más conveniente para abastecer el sistema de agua potable para el consumo de las familias, las pautas a considerar se enumeran a continuación:

- ✓ Fuente de abastecimiento.
- ✓ El lugar donde se ubica la fuente de agua.
- ✓ Se cuenta con suficiente agua.
- ✓ El lugar donde se ubican las viviendas es inundable.
- ✓ Condición del agua para el consumo humano

Según la R.M. N° 192-2018- VIVIENDA <sup>(17)</sup> indica que con respecto a la calidad del agua se debe tener en cuenta que, si el agua es subterránea, requiere una simple desinfección, pero si el agua es superficial, requiere un proceso. más estricto para poder filtrar el agua.

- #### **➤ Tipo de fuente:** Según la Norma Técnica de Diseño Rural, existen 3 tipos de fuentes de agua:

Fuente superficial; se tiene:

- Laguna o lago
- Río
- Canal
- Quebrada

Fuente subterránea; se tiene:

- Manantial que puede ser de fondo, ladera o bofedal
- Pozos
- Galerías filtrantes

Fuente pluvial; se tiene:

- Lluvia
- Neblina

➤ **Captación de agua.**<sup>(17)</sup>

El diseño de la zona de captación a implementar debe asegurar que al menos se garantice la escorrentía diaria máxima requerida y por ende el suministro de agua para la población. A continuación, se incluyen algunas consideraciones a tener en cuenta:

- i. Cuando se lleve a cabo la construcción de la cuenca, se debe considerar que dicha construcción no debe modificar el flujo normal de la fuente de agua y la cuenca debe ubicarse en áreas que no produzcan erosión ni sedimentación.
- ii. En todo proyecto de recolección, debe considerar los elementos necesarios para evitar el paso de sólidos, debe tener su propio

sistema de control. La salida de la tubería de desbordamiento debe estar hacia el canal original.

- iii. La cuenca debe estar construida en un área donde el paso a gran altura no afecte el normal funcionamiento de la cuenca.

### **Elección de la tecnología para el suministro de agua<sup>(14)</sup>**

Teniendo en cuenta las pautas consideradas anteriormente y descritas en el inciso (a), se tomó en cuenta el sistema de agua potable por gravedad para que nuestro proyecto sea investigado.

- Servicio de agua potable por gravedad
- Sistema de agua sin tratamiento
- Sistema de abastecimiento: En este sistema, el área de captación de la fuente ya sea desde la pendiente o desde abajo, luego se considera una tubería que lleva el agua al siguiente elemento, luego se considera un reservorio para almacenar el agua, luego se considera una desinfección para brindar agua de mejor calidad a través del acueducto y finalmente la red de distribución que se encarga de llevar el agua a los hogares del centro poblado.

### **Suministro del servicio de agua para el proyecto en estudio**

#### **Pautas a considerar para el diseño del servicio de agua potable del proyecto en estudio.**

#### **Período de diseño.**

Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores:

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

**TABLA I.** Períodos de diseño de infraestructura sanitaria

<i>Estructura</i>	<i>Período de Diseño</i>
- Fuente de abastecimiento	20 años
- Obra de captación	20 años
- Pozos	20 años
- Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
- Reservorio	20 años
- Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
- Estación de bombeo	20 años
- Equipos de bombeo	20 años
- Unidad Básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	20 años
- Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

### **Población actual y futura**

La población actual se obtiene a partir de información de las autoridades locales (JASS) o de una encuesta in situ en relación con los censos de población y el censo de viviendas. La población futura se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Pf = Po * ( 1 + r*t/100 )$$

Donde:

Pf: Población futura.

Po: Población actual.

r: Tasa de crecimiento anual.

t: Número de años.

## Dotación de agua

El suministro de agua se expresa en litros por habitante por día, la siguiente tabla muestra los suministros considerados para las tres regiones del Perú. La zona en la que se está trabajando el proyecto en cuestión es la comarca de la sierra con 80l/hab.d.

**TABLA 2.** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

<i>Región</i>	<i>Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)</i>	
	<b>Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)</b>	<b>Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)</b>
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

Para lavabos públicos se asume 30 l/hab.d. La siguiente regla debe usarse para instituciones educativas en áreas rurales:

**TABLA 3.** Dotación de agua para centros educativos

<i>Descripción</i>	<i>Dotación (l/alumno.d)</i>
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

**Variaciones de consumo según la guía de diseño de sistemas de agua potable en las zonas rurales del Perú<sup>(14)</sup>.**

➤ **Procedimiento para calcular el consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )**

Para encontrar el  $Q_{md}$  se tiene que considerar 1.3 veces  $Q_{md}$  anual, tal como se detalla en las siguientes fórmulas.

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

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

Se tiene que:

$Q_p$  : Viene hacer el caudal promedio diario anual y se da en l/s.

$Q_{md}$ : Viene hacer el caudal máximo diario y se da en l/s.

$Dot$ : Viene hacer la dotación y se da l/hab.d.

$P_d$ : Viene hacer la población de diseño y está da por los habitantes (hab).

➤ **Procedimiento para calcular el consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

Para encontrar el consumo  $Q_{mh}$  se tiene que considerar 2 veces del  $Q_p$  anual, tal como se detalla en las siguientes fórmulas.

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

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

Se tiene que:

$Q_p$  : Viene hacer el caudal promedio diario anual y se da en l/s.

$Q_{mh}$ : Viene hacer el caudal máximo horario y se da en l/s.

$Dot$ : Viene hacer la dotación y se da l/hab.d.

$P_d$  : Viene hacer la población de diseño y está da por los habitantes (hab).

Pautas de redondeo del  $Q_{md}$  de diseño según el  $Q_{md}$  real.

**TABLA 4.** Pautas de redondeo

<b>Rango</b>	<b><math>Q_{md}</math> (real)</b>	<b>Se diseña con:</b>
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.0 l/s	1.0 l/s
3	> de 1.0 l/s	1.5 l/s

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

**TABLA 5.** Volúmenes de almacenamiento de tanques

<b>Rango</b>	<b><math>V_{alm}</math> (real)</b>	<b>Se utiliza:</b>
1 – Reservoirio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservoirio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservoirio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservoirio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$
5 – Reservoirio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	$40 \text{ m}^3$
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

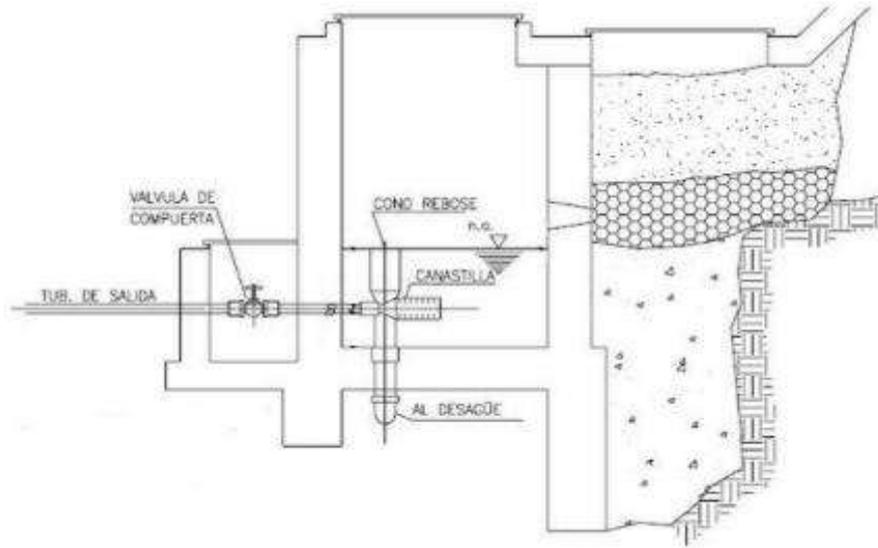
Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

Después de diseñar el tanque de almacenamiento y si el resultado obtenido está fuera de rango, el volumen debe calcularse en múltiplos de 5 como se muestra en la Tabla 5.

### **Elementos del sistema de suministro de agua potable para el proyecto en estudio<sup>(14)</sup>.**

#### **Manantial de ladera**

Cuando la fuente está en las laderas y concentrada, la cuenca hidrográfica se compone de tres partes: la primera es de la protección del afloramiento; el segundo, una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizar; y el tercero, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de descarga.



**FIGURA 8.** Manantial de ladera  
 Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

Elementos principales: Se tienen en cuenta los elementos enumerados en esta guía aprobada con R.M. N° 192-2018- VIVIENDA.

Pautas de diseño: Para el diseño, es importante conocer el caudal máximo de la fuente y que la velocidad de entrada a la tubería debe ser  $\leq 0,6 \text{ m / s}$ .

Procedimiento para determinar el ancho de la pantalla:

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

$Q_m$ : Caudal máximo de la fuente (l/s)

$C_d$ : Viene hacer el coeficiente de descarga los valores están entre 0.6 a 0.8.

**Proceso para desarrollo el cálculo de velocidad de ingreso se da en (m/s):**

$$V_{2t} = C_d x \sqrt{2gxH}$$

**g:** Viene hacer la aceleración de la gravedad su valor es 9.81 m/s<sup>2</sup>.

**H:** Es la carga sobre el centro de perforación su valor está entre 0.40m a 0.50m.

Se asume  $V_1 = 0.60\text{m/s}$  en la entrada de la tubería.

Se tiene que:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Se tiene que:

**D :** Viene hacer el diámetro de la tubería de entrada (m)

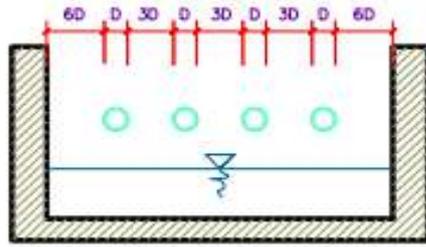
Procedimiento para calcular el número de entradas en la pantalla:

$$N_{Ent} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$$

Se tiene que:

**$D_t$ :** Viene hacer el área del diámetro teórico

**$D_a$ :** Viene hacer el área del diámetro asumido



**FIGURA 9.** Determinación del ancho de pantalla

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

Teniendo los datos del número de entradas en la pantalla y el diámetro de la tubería de ingreso se procede a calcular el ancho de la pantalla ( $b$ ), con la formula siguiente.

$$b = 2x(6D) + N_{ent}x D + 3D x (N_{ent} - 1)$$

### Separación entre el afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Se tiene que:

$H$  : Carga sobre el centro del orificio (m)

$h_o$  : Pérdida de carga en el orificio (m)

$H_f$  : Pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos

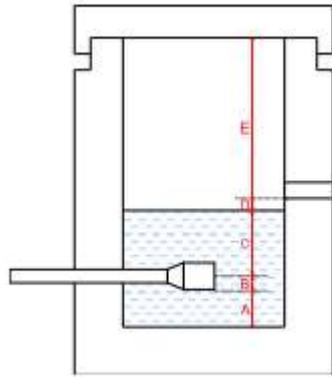
Distancia entre el afloramiento y la captación

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

$L$  : distancia del afloramiento a la captación (m)

### Altura de la cámara:

Para determinar la altura de la cámara, tenga en cuenta los puntos enumerados en la siguiente ilustración.



**FIGURA 10.** Altura de la cámara de humedad.

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

$$Ht = A + B + C + D + E$$

*Se tiene que:*

“A”: Viene hacer la altura mínima para que se dé la sedimentación de arenas, se considera 10 cm

“B”: Viene hacer la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

“D”: Se considera el desnivel mínimo entre el nivel de entrada del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

“E”: Viene hacer el borde libre (mínimo 30 cm).

“C”: Se considera una altura mínima de 30 cm, para que el agua de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción sin inconvenientes.

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

*Se tiene que:*

$Q_{md}$ : Viene hacer el caudal máximo diario (m3/s)

“A”: Viene hacer el área de la tubería de salida (m2)

### **Diámetro de la tubería de rebose y limpia:**

Se recomienda pendientes de 1 a 1,5%. Ambas tuberías tienen el mismo diámetro.

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

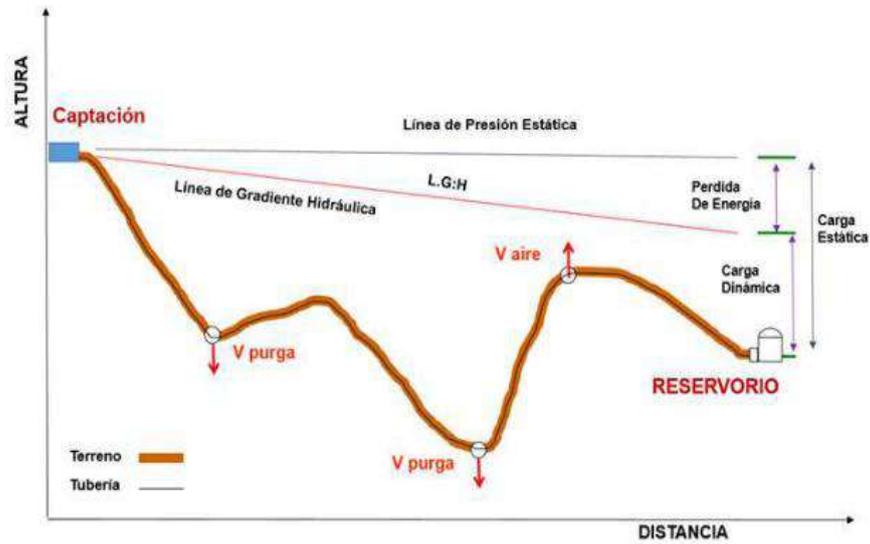
*Se tiene que:*

$Q_{max}$ : Viene hacer el caudal máximo de la fuente (l/s)

$h_f$  : Viene hacer la pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

$D_r$  : Viene hacer el diámetro de la tubería de rebose (pulg).

## Línea de Conducción



**FIGURA 11.** Línea de Conducción

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

- ✓ La tubería guía el agua desde el área de captación hasta la siguiente estructura de este sistema que es el depósito, y la tubería también está diseñada con el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ).
- ✓ La línea de aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

### Pautas para el diseño de la línea de distribución

Para las tuberías que trabajan sin a presión, se debe considerar la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad según el material.

$$V_{m/s} = \frac{1}{n_{=0.010}} * R_h^{\frac{2}{3}} * i^{1/2}$$

## Cálculo del diámetro

Se utiliza Hazen – Williams, para tuberías con diámetro superior a 50mm.

$$H_{f=m} = 10.674 * \left[ \frac{Q_{m^3/s}^{1.852}}{C_{=150}^{1.852} * D_{=m}^{4.86}} \right] * Lm$$

Se utiliza Fair – Whipple, para diámetros menores a 50 mm.

$$H_{f=m} = 676,745 * \left[ \frac{Q_{=l/m}^{1.751}}{D_{=mm}^{4.753}} \right] * L$$

A través de la ecuación de Bernoulli, se calculará la (L.G.H).

$$Z_0 + \frac{P_0}{\gamma} + \frac{V_0^2}{2 * g} = Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} + H_f$$

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_{1=mts} - Z_2 - H_{f=perdidas}$$

$P/\gamma$  : Altura de presión del agua en m.

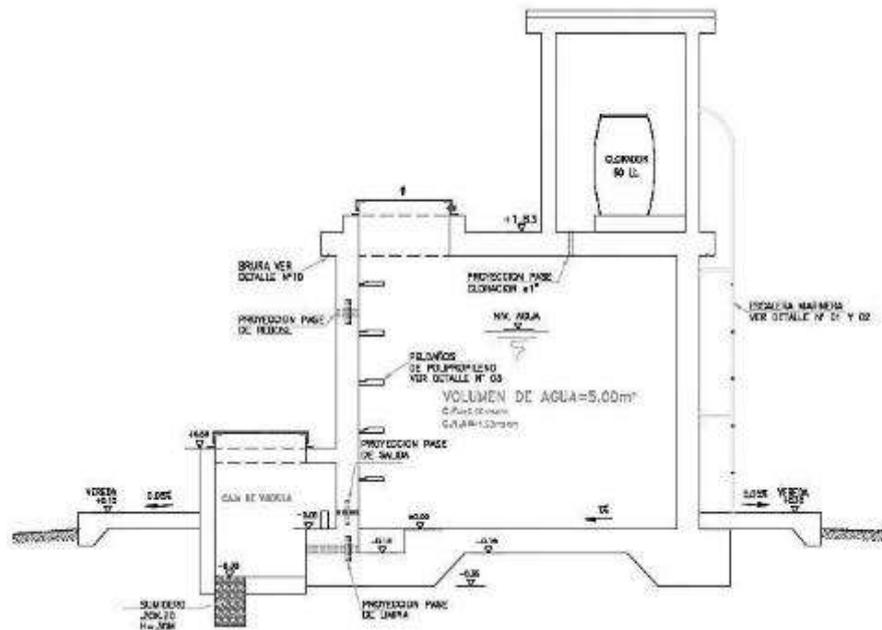
La P de la tubería no debe exceder el 75% de la que especifica el producto.

Se deben calcular las  $\Delta H_i$  en los accesorios, mediante la siguiente ecuación

$$\Delta H_{i=m} = K_i \frac{V^2 \left( \frac{m}{s} \right)}{2g}$$

## Reservorio de almacenamiento

La zona en la que se ubique el embalse debe ser la más cercana a la población y en una elevación topográfica que asegure la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.



**FIGURA 12.** Reservorio de almacenamiento

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

Los aspectos generales y las pautas de diseño se han considerado como los indicados en la guía de diseño del sistema de agua potable rural.

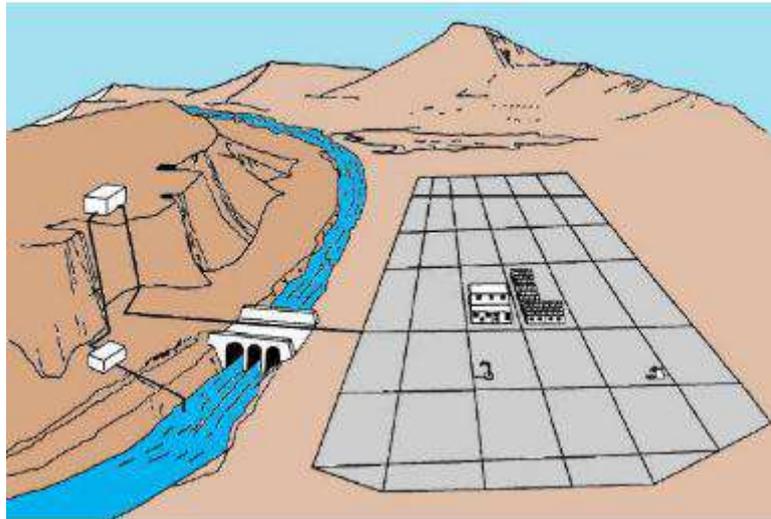
### Cerco perimétrico:

El diseño del cerco perimetral adecuado para embalses en zonas rurales del Perú y de bajo costo es la malla, se deben considerar los criterios dados en la guía de diseño del sistema de agua potable de la zona rural.



### **Red de distribución<sup>(18)</sup>**

La red de distribución suele ser el sistema que nos permite transportar agua potable a los hogares a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

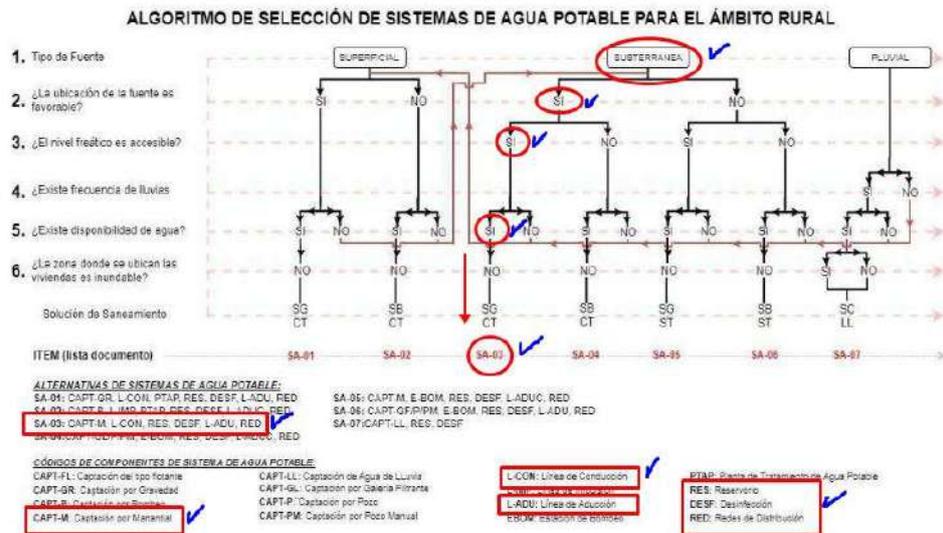


**FIGURA 15.** Redes de distribución

Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

#### **2.2.3. Algoritmo de elección de la mejor opción tecnológica para el suministro del servicio de agua potable para el proyecto en estudio:**

El árbol de decisiones de nuestro proyecto se muestra en la siguiente figura, en la que se evaluó de acuerdo con los criterios de selección de los apartados (a y b) mencionados en el apartado 2.2.2. La forma de utilizar el algoritmo para la selección de opciones tecnológicas para la provisión de agua para consumo humano se basa en la evaluación técnica en un cierto orden de los criterios descritos anteriormente, lo que permite obtener una solución ideal para el área evaluada de intervención.



**FIGURA 16.** Algoritmo de elección de la mejor opción tecnológica para el suministro del servicio de agua potable para el proyecto en estudio  
 Fuente: R.M. N° 192-2018- VIVIENDA

## 2.3 Marco conceptual

**2.3.1 Agua potable:** Es el agua que es segura para el consumo humano ya que está debidamente tratada para evitar cualquier tipo de enfermedad.

**2.3.2 Captación:** Recoge el agua en un lugar específico para que pueda ser dirigida a las distintas casas.

**2.3.3 Conducción:** Es la tubería que transporta el agua desde la zona de captación hasta la planta de tratamiento de aguas residuales.

**2.3.4 Consumo:** Es la cantidad de agua que adquiere una persona y luego por familia y así determina la cantidad que la comunidad necesita para abastecer a toda la comunidad.

**2.3.5 Diseño:** Es una actividad o proceso que se lleva a cabo en un proyecto para identificar la mejor infraestructura que se puede aplicar en la comunidad en beneficio de toda la población.

**2.3.6 Sistema:** Es el conjunto de los componentes que funcionan para dar un solo resultado, en este caso un sistema de agua potable funcional que se conforman por captación, reservorio, redes, cajas rompe presión, etc.

**2.3.7 Reservorio:** Embalse en el que se almacena el agua para que pueda ser distribuida a todos los beneficiarios, el cual debe ser tratado previamente.

**2.3.8 Rural:** Es la palabra que se utiliza para definir un área con escasos recursos, y un área rural se considera una población de menos de 2000 personas.

### **III. HIPÓTESIS**

Con el Diseño del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Payaca, del distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura; permitirá tener un sistema de agua potable de calidad en el centro poblado e incidirá de una manera efectiva en la mejora continua de la condición sanitaria de la población.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 Diseño de la investigación.

La investigación se desarrollará en un tipo correlacional, descriptiva y explicativa.

- Correlacional, ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica.
- Descriptiva, porque describe fenómenos sociales y clínicos en una circunstancia temporal y geográfica determinada. Se busca identificar problemas o justificar condiciones actuales.
- Explicativo, la finalidad es explicar el comportamiento de una variable en función de otra(s), explican la causa – efecto.

Con un nivel de investigación de la tesis es cuantitativo, porque se recogen y analizan datos de manera cuantitativa.

Para fines de la investigación se usará el diseño no experimental-transversal, ya que se trata de una investigación en la que resulta imposible manipular las variables de estudio o alternativamente asignar a los sujetos o a las condiciones.

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

### **4.2.1 Universo.**

Conformado por los Diseños de Sistemas de Agua Potable del Departamento de Piura.

### **4.2.2 Población.**

Se conforma por los Diseños de sistemas de agua potable del Distrito de Lalaquiz – Huancabamba – Piura.

### **4.2.3 Muestra.**

Está conformada por el Diseño del sistema de agua potable del Centro Poblado Payaca, Distrito de Lalaquiz – Huancabamba – Piura.

### 4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

**TABLA 6.** Matriz de operacionalización de las variables

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA, AGOSTO 2021.**

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
a) <b>Variable independiente</b>  Diseño del Sistema de agua potable.	El propósito principal de un sistema de suministro de agua potable es proporcionar a los residentes de una ciudad agua en cantidad y calidad suficientes para satisfacer sus necesidades, incluso para satisfacer sus condiciones sanitarias.	Comprende el diseño del sistema de agua potable que se extendería desde el centro poblado de Payaca hasta la red de distribución.	Captación Línea de aducción Reservorio Línea de Conducción Red de distribución Conexiones Domiciliarias	Tipo Características Caudal Volumen Diámetro	Nominal
b) <b>Variable dependiente</b>  Mejora de la Condición Sanitaria	Es cualquier situación en la que una persona o comunidad se encuentra o conduce a promover condiciones de salud aceptables. Las personas deben tener un suministro de agua de calidad, para lograr un saneamiento aceptable.	Comprende la realización de una evaluación utilizando los lineamientos del compendio del sistema de información regional de agua y saneamiento y utilizando información relevante para determinar la frecuencia del estado sanitario de la población.	Cobertura de agua Cantidad de agua Caudal Continuidad del servicio Calidad de Agua	Número de viviendas Beneficiarios del sistema Caudal Horas del servicio Parámetros de calidad.	

Fuente: Elaboración propia

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

- **Técnicas.** Trabajo de campo, observación directa y revisión bibliográfica. Para ello se revisarán las necesidades de la población de Payaca en cuanto a contar con un sistema que abastezca de agua potable al centro poblado. Además, se realizará una inspección para conocer in situ la zona de estudio y las condiciones en las que se llevará a cabo el diseño del sistema de agua potable. En este sentido, las técnicas de recolección de datos que se utiliza en esta investigación facilitó la recolección de los puntos abordados para obtener resultados que condujeron al logro de los objetivos del estudio. Las técnicas a utilizar para recopilar información estuvieron comprendidas entre la observación directa y la revisión de la literatura.

Primero se realizó un análisis del sistema actual, luego se obtuvo los datos técnicos (toma de puntos topográficos en la cuenca, red de conducción, red de distribución de embalses, etc., capacidad hídrica, extracciones de agua) que nos permitió diseñar el sistema de agua potable.

La información y los documentos técnicos-sociales se recopilaron en colaboración con representantes de la JASS. Se utilizaron los programas AutoCAD, Civil CAD, Watercad y hojas de cálculo, y se llevó a cabo el diseño y modelamiento de la red de agua potable del centro poblado.

➤ **Instrumentos.** Los instrumentos utilizados para el diseño del sistema de agua potables fueron los siguientes:

- ✓ GPS, cabrestante, estaca
- ✓ Estación total.
- ✓ Cámara
- ✓ Recipiente (para muestras de agua)
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Laptop
- ✓ Calculadora

➤ **Procedimiento.**

- ✓ Se recabó información para el diseño del sistema de agua potable, para ello se tomó en cuenta no solo las normas y especificaciones peruanas, sino también las extranjeras.
- ✓ Se coordinó con la Municipalidad distrital de Lalaquiz y se solicitó la información necesaria que sirvió como insumo para el desarrollo de la presente investigación
- ✓ Descripción y análisis del área de estudio, necesario para conocer las particularidades de la ciudad y se estableció su relación para establecer un diseño de agua potable en el centro poblado de Payaca.

#### **4.5 Plan de análisis**

El plan de análisis estuvo comprendido de la siguiente manera:

- Ubicación del área de estudio (Centro Poblado de Payaca).
- Muestreo de la calidad del agua en la cuenca para análisis físico, químico y bacteriológico para el diseño hidráulico del sistema de agua potable en el centro poblado de Payaca.
- Aplicación de cuestionario a las viviendas del centro poblado de Payaca.
- Cuenca hidrológica.
- Analizar y procesar la información obtenida (planos de localización ubicación, red de agua potable)
- Diseñar la red de agua potable mediante el software WaterCAD.

## 4.6 Matriz de consistencia

**TABLA 7.** Matriz de consistencia

<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA, AGOSTO 2021.</b>				
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis de la investigación</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Caracterización del problema:</b></p> <p>El Centro Poblado de Payaca, no cuenta con un sistema de agua potable de calidad, la población consume agua de las acequias.</p> <hr/> <p>¿El diseño del sistema de agua potable proyectado mejorará la calidad de vida del centro poblado de Payaca, del distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Diseñar el sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Payaca.</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b></p> <p>1.- Realizar la prueba bacteriológica física y química del agua.</p> <p>2. Diseñar la captación de agua para mejorar las condiciones sanitarias de la población Payaca.</p> <p>3. Diseñar el reservorio de agua potable apoyado para la mejorar de las condiciones sanitarias de la población de Payaca.</p> <p>4.- Diseñar las redes del sistema de agua potable para mejorar las condiciones sanitarias de la población de Payaca.</p>	<p><b>Hipótesis general.</b></p> <p>Con el diseño del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Payaca, del distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, departamento de Piura; permitirá tener un sistema de agua potable de calidad en el centro poblado e incidirá de una manera efectiva en la mejora continua de la condición sanitaria de la población.</p>	<p><b>a)Variable independiente</b></p> <p>Diseño del Sistema de agua potable.</p> <p><b>b)Variable dependiente</b></p> <p>Mejora de la Condición Sanitaria</p>	<p><b>El tipo de investigación.</b> La investigación se desarrollará en un tipo correlacional, descriptiva y explicativa.</p> <p><b>Nivel de la investigación de las tesis.</b> El nivel de investigación de la tesis es cuantitativo.</p> <p><b>Diseño de la investigación.</b> El diseño de esta investigación es no experimental.</p> <p><b>Universo.</b> Conformado por los Diseños de Sistemas de Agua Potable del Departamento de Piura.</p> <p><b>Población.</b> Se conforma por los Diseños de sistemas de agua potable del Distrito de Lalaquiz – Huamcabamba – Piura.</p> <p><b>Muestra.</b> Está conformada por el diseño del sistema de agua potable del Centro Poblado Alto Poclús, Distrito de de Lalaquiz – Huamcabamba – Piura.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables</b></p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de información</b></p> <p><b>Plan de análisis</b></p> <p><b>Matriz de consistencia</b></p> <p><b>Principios éticos</b></p>

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.7 Principios éticos**

Los principios éticos en la investigación se basan principalmente en aspectos éticos y científicos.

- Llevar a cabo una investigación éticamente responsable en beneficio de la sociedad, evitando el plagio y colaborando así con la investigación científica en proyectos de ingeniería.
- Ética al inicio de la planificación y evaluación: Explicar claramente los objetivos y la justificación de la investigación a realizar.
- Brindar un diseño de calidad sin dañar la reputación de otros autores ni realizar estudios que no se ajusten a lo establecido por los estándares existentes en nuestro país.
- Ética significa respetar los valores y principios de los investigadores y así asegurar su legitimidad y confiabilidad por tratarse de textos inéditos de carácter científico.

La ciencia, como todo lo humano, es objeto de moralidad o ética. En este sentido, para realizar la investigación se consideran los siguientes aspectos éticos:

- Se requerirán las autorizaciones pertinentes para obtener información para el desarrollo de la investigación.
- Los datos proporcionados se utilizarán únicamente con fines de investigación.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados

#### 5.1.1 Análisis De Agua

##### Estudio de agua captación “SHINGOR 01”

**TABLA 8.** Ensayo Microbiológico

Parámetro	Unidad	Resultado	LMP(b)
<b>ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>			
Coliformes totales	NMP/100ml	170	<1.8
Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100ml	70	<1.8

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA 9.** Ensayo Fisicoquímico

Parámetro	Unidad	Resultado	LMP(b)
<b>ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>			
Turbiedad	UNT	12.90	5
pH	Valor de pH	7.60	6.5 a 8.5
Conductividad	µmho/cm	120	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	46.0	1000
Cloruros	mg/L	0.86	250
Sulfatos	mg /L	2.60	250
Dureza total	mg/L	36.08	500
Fluoruros #	mg/L	0.1072	1.00
Fosfatos #	mg/L	<0.1469	--
Nitratos #	mg /L	1.257	50.00
Nitritos #	mg/L	<0.1316	0.20
Cianuros #	mg/L	<0.002	0.070
Color #	CU	5.0	15

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA 10.** Metales totales por ICP#

<b>Metales totales por ICP#</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>LMP(b)</b>
Aluminio (Al)	mg/L	0.43243	0.2
Antimonio (Sb)	mg/L	0.00021	0.020
Arsénico (As)	mg /L	<0.00009	0.010
Bario (Ba)	mg/L	0.00727	0.700
Berilio (Be)	mg/L	<0.00005	--
Boro (B)	mg/L	<0.00027	1500
Cadmio (Cd)	mg /L	<0.00006	0.003
Calcio (Ca)	mg/L	6.704	--
Cobalto (Co)	mg/L	0.00095	--
Cobre (Cu)	mg/L	0.00207	2.0
Cromo (Cr)	mg/L	0.00133	0.050
Estaño (Sn)	mg/L	0.00030	--
Estroncio (Sr)	mg /L	0.02944	--
Hierro (Fe)	mg /L	0.3270	0.3
Litio (Li)	mg/L	0.00093	--
Magnesio (Mg)	mg/L	4.697	--
Manganeso (Mn)	mg /L	0.03650	0.4
Mercurio (Hg)	mg/L	<0.00007	0.001
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.00013	0.07
Níquel (Ni)	mg/L	0.00079	0.020
Plata (Ag)	mg/L	<0.00002	--
Plomo (Pb)	mg /L	<0.00005	0.010
Potasio (K)	mg/L	0.3635	--
Selenio (Se)	mg/L	<0.0021	0.010
Silicio (Si)	mg/L	9.411	--
Sodio (Na)	mg/L	2.809	200
Talio (Tl)	mg/L	<0.00004	--
Titanio (Ti)	mg/L	0.00069	--
Vanadio (V)	mg/L	0.00254	--
Zinc (mg/L)	mg/L	0.0067	3.0

**Fuente:** Elaboración Propia

## Estudio de agua captación “SHINGOR 02”

**TABLA 11.** Ensayo Microbiológico

Parámetro	Unidad	Resultado	LMP(b)
<b>ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>			
Coliformes totales	NMP/100ml	280	<1.8
Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100ml	33	<1.8

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA 12.** Ensayo Fisicoquímico

Parámetro	Unidad	Resultado	LMP(b)
<b>ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>			
Turbiedad	UNT	13.70	5
pH	Valor de pH	7.4	6.5 a 8.5
Conductividad	µmho/cm	110	1500
Solidos totales disueltos	mg/L	48.0	1000
Cloruros	mg/L	0.885	250
Sulfatos	mg /L	2.616	250
Dureza total	mg/L	34.54	500
Fluoruros #	mg/L	0.1072	1.00
Fosfatos #	mg/L	<0.1469	--
Nitratos #	mg /L	1.321	50.00
Nitritos #	mg/L	<0.1316	0.20
Cianuros #	mg/L	<0.002	0.070
Color #	CU	5.6	15

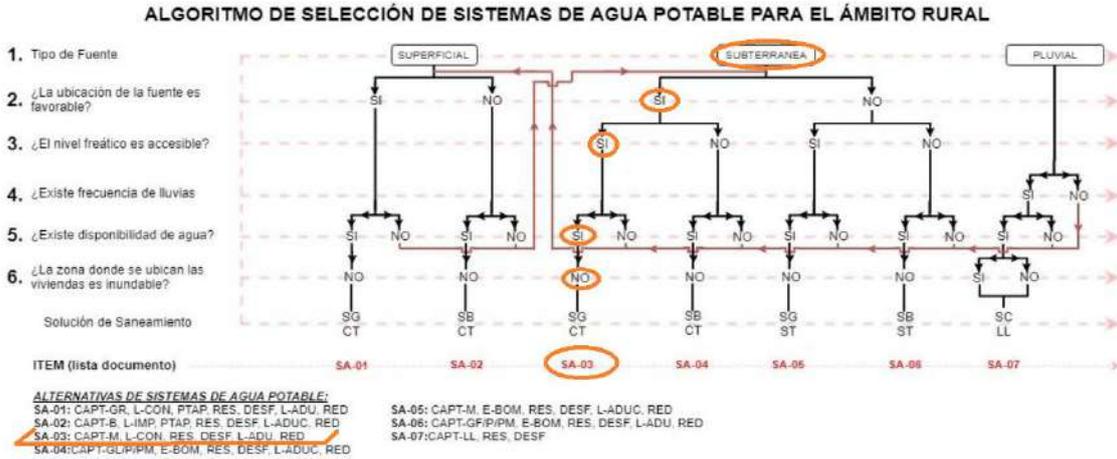
**Fuente:** Elaboración Propia

**METALES TOTALES POR ICP#**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>LMP(b)</b>
Aluminio (Al)	mg/L	0.38702	0.2
Antimonio (Sb)	mg/L	0.00024	0.020
Arsénico (As)	mg /L	<0.00009	0.010
Bario (Ba)	mg/L	0.00642	0.700
Berilio (Be)	mg/L	<0.00005	--
Boro (B)	mg/L	<0.00027	1500
Cadmio (Cd)	mg /L	<0.00006	0.003
Calcio (Ca)	mg/L	6.478	--
Cobalto (Co)	mg/L	0.00062	--
Cobre (Cu)	mg/L	0.00178	2.0
Cromo (Cr)	mg/L	0.00115	0.050
Estaño (Sn)	mg/L	0.00029	--
Estroncio (Sr)	mg /L	0.03107	--
Hierro (Fe)	mg /L	0.2080	0.3
Litio (Li)	mg/L	0.00087	--
Magnesio (Mg)	mg/L	4.459	--
Manganeso (Mn)	mg /L	0.02590	0.4
Mercurio (Hg)	mg/L	<0.00007	0.001
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.00013	0.07
Níquel (Ni)	mg/L	0.00059	0.020
Plata (Ag)	mg/L	<0.00002	--
Plomo (Pb)	mg /L	<0.00207	0.010
Potasio (K)	mg/L	0.3484	--
Selenio (Se)	mg/L	<0.0021	0.010
Silicio (Si)	mg/L	8.938	--
Sodio (Na)	mg/L	2.708	200
Talio (Tl)	mg/L	<0.00004	--
Titanio (Ti)	mg/L	0.00062	--
Vanadio (V)	mg/L	0.00215	--
Zinc (mg/L)	mg/L	0.0078	3.0

**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.2. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano.



**FIGURA 17.** Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano.

**Fuente:** RM 192-2018\_Ministerio de Vivienda- 2018

### 5.1.3 Censos nacionales de población

**CENSOS NACIONALES 1993  
IX DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA**

**ESTADÍSTICAS DE CENTROS POBLADOS 1993  
CUADROS ESTADÍSTICOS**

**CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y DE VIVIENDA**

**CASERIO: PAYACA**

**DEPARTAMENTO : PIURA**  
**PROVINCIA : HUANCABAMBA**  
**DISTRITO : LALAQUIZ**

C A R A C T E R Í S T I C A S		C I F R A S A B S.
<b>DEMOGRÁFICAS</b>		
<b>1. POBLACION</b>		<b>298</b>
Hombres		137
Mujeres		161

**FIGURA 18.** Censo 1993 IX Población y IV Vivienda

**Fuente:** INEI

Descripción	Total
DEPARTAMENTO	PIURA
PROVINCIA	HUANCABAMBA
DISTRITO	LALAQUIZ
CENTRO POBLADO	PAYACA
CATEGORIA	-
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	2003050008
LONGITUD	-79.6198966667
LATITUD	-5.1569833333
ALTITUD	2275.4
POBLACION	270
VIVIENDA	60
AGUA POR RED PUBLICA	no
ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA	no
DESAGUE POR RED PUBLICA	no
VIA DE MAYOR USO	camino carrozable
TRANSPORTE DE MAYOR USO	camioneta
FRECUENCIA	diario

**FIGURA 19.** Censo 2007 XI Población y VI Vivienda  
**Fuente:** INEI

DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
200305	DISTRITO LALAQUIZ			3 871	1 937	1 934	1 732	1 612	120
0001	TUNAL	Yunga marítim	972	493	247	246	244	231	13
0002	SAMBE	Yunga marítim	1 768	63	35	28	24	24	-
0003	CAPASHO	Quechua	2 770	119	59	60	49	45	4
0004	LOMAMARCA	Quechua	2 582	83	41	42	36	35	1
0005	YIPTA	Quechua	2 558	37	19	18	19	17	2
0006	MAYLAND	Quechua	2 370	45	19	26	46	46	-
0007	EL TAYO	Quechua	2 358	56	25	31	12	12	-
0008	PAYACA	Yunga marítim	2 275	208	105	103	82	76	6
0009	AMBUÑIQUE	Yunga marítim	2 083	109	52	57	50	50	-
0010	EL ARRAYAN	Quechua	2 314	68	31	37	39	34	5
0011	TAMBO GRANDE	Yunga marítim	1 633	201	89	112	74	72	2
0012	SAN LORENZO	Yunga marítim	1 332	131	64	67	50	50	-
0013	SAN JUAN DE SAN LORENZO	Yunga marítim	1 104	63	32	31	23	23	-
0014	TAMBO CHICO	Yunga marítim	1 177	102	63	39	46	46	-

**FIGURA 20.** Censo 2017 XII Población y VII Vivienda  
**Fuente:** INEI

#### 5.1.4 Tasa de crecimiento (r)

##### Tasa de crecimiento (r1)

$$t=2007-1993 = 14$$

$$r1 = \frac{100 * (\frac{Pd}{Pi} - 1)}{t}$$

$$r1 = \frac{100 * (\frac{270}{298} - 1)}{14}$$

$$r1 = -0.67 \%$$

##### Tasa de crecimiento (r2)

$$t=2017-2007 = 10$$

$$r2 = \frac{100 * (\frac{Pd}{Pi} - 1)}{t}$$

$$r2 = \frac{100 * (\frac{208}{270} - 1)}{10}$$

$$r2 = -2.29 \%$$

##### Tasa de crecimiento (r)

$$r = \frac{(r1 + r2)}{2}$$

$$r = \frac{(-0.67) + (-2.29)}{2}$$

$$r = -1.48 \%$$

La tasa de crecimiento cero significa que fue negativa o simplemente resultado cero por que la población del sector no creció en este periodo de tiempo.

### 5.1.5 Población de Diseño

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

$$P_d = 208 * \left(1 + \frac{0 * 20}{100}\right)$$

$$P_d = 208 \text{ habitantes}$$

### 5.1.6 Consumos

#### Consumo Poblacional

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

$$Q_p = \frac{80 * 208}{86400}$$

$$Q_p = 0.19 \text{ lt. s}$$

#### Consumo para Instituciones Educativas

Se sumaron dos consumos debido a que el sector cuenta con 2 centros educativos uno de nivel `primario y uno de nivel secundario sin residencia.

$$Q_{I.E} = \frac{Dot * P_d}{86400}$$

$$Q_{I.E} = \frac{20 * 60}{86400}$$

$$Q_{I.E} = 0.014 \text{ lt. s}$$

#### Consumo para Instituciones Sociales

En el sector cuenta con 3 instituciones sociales del cual también tendrá incidencia en la demanda.

$$Q_{I.S} = \frac{Dot * P_d}{86400}$$

$$Q_{I.S} = \frac{20 * 50}{86400}$$

$$Q_{I.S} = 0.01 \text{ lt. s}$$

### 5.1.7 Caudales

#### Caudal Promedio

$$Q_p = Q_{pobl} + Q_{inst\ educ} + Q_{inst\ soc}$$

$$Q_p = 0.19 + 0.014 + 0.01$$

$$Q_p = 0.21 \text{ lt. s}$$

#### Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = K1 * Q_p$$

Mediante la norma K1: 1.3

$$Q_{md} = 1.3 * 0.21$$

$Q_{md} = 0.27 < 0.5$  según la norma RM N°192-2018-Ministerio de Vivienda-2018 se diseña con 0.5 lt.s

#### Caudal Máximo Horario

$$Q_{mh} = K2 * Q_p$$

Mediante la norma K2: 2.0

$$Q_{mh} = 2 * 0.21$$

$$Q_{mh} = 0.42 \text{ lt. s}$$

### 5.1.8 Volumen de Almacenamiento

El volumen de almacenamiento en un sistema por gravedad se calcula con esta fórmula:

$$Q_p = \frac{(0.25 * Q_p * 86400)}{1000}$$

$$Q_p = \frac{(0.25 * 0.21 * 86400)}{1000}$$

$$Q_p = 4.536 \text{ m}^3$$

Por ende, utilizaremos un volumen de almacenamiento de **5m3**, según RM 192-2018\_ Vivienda-2018.

## 5.1.9 Diseño de Captación

### Diseño Hidráulico de Captación Tipo Ladera

CÁLCULO HIDRAULICO - CAPTACIÓN 01, 02	
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIM BOTE	
<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA- PIURA"
<b>DEPART.</b>	: PIURA
<b>PROVINCIA</b>	: HUACAMBAMBA
<b>DISTRITO</b>	: PAYACA
<b>UBICACIÓN</b>	: PAYACA
<b>FECHA</b>	: AGOSTO DEL 2021

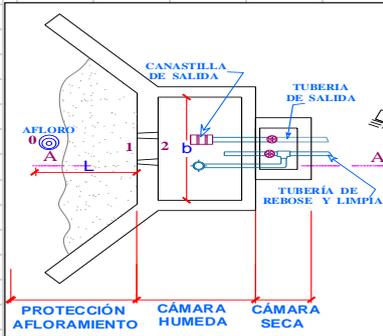


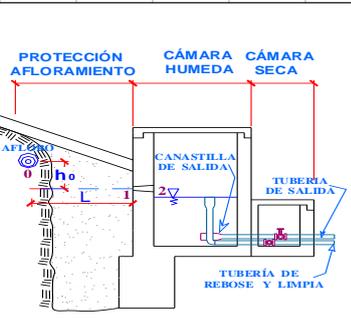
**DATOS GENERALES :** Captacion N° 01 y02

Caudal Máximo	Q =	0.273	l/s
Caudal Promedio	Q =	0.210	l/s
Caudal Máximo Diario	Qmd =	0.273	l/s

**MANANTIAL DE LADERA Y CONCENTRADO**



**PLANTA DE CAPTACIÓN**



**ELEVACIÓN: CORTE A - A**

**A. - CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HÚMEDA (L):**

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

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

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

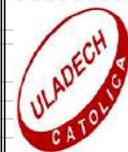
$h_0$  = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda Valores de 0.40 a 0.50 m)  
 $V_1$  = Velocidad Teorica en m/s  
 $g$  = Aceleracion de la Gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$Q_1 = Q_2$   
 $Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$   
 como  $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd}$$

## CÁLCULO HIDRAULICO - CAPTACIÓN 01, 02

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE



**TESIS** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA-PIURA"  
**DEPART.** : PIURA  
**PROVINCIA** : HUACAMBAMBA  
**DISTRITO** : PAYACA  
**UBICACIÓN** : PAYACA  
**FECHA** : AGOSTO DEL 2021

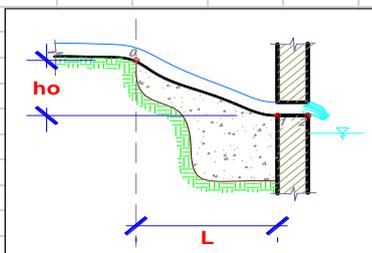
Donde

$V_2$  = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.6 m/s)  
 $C_d$  = Coeficiente de descarga en el Punto 1 (0.8)

$$V = \left[ \frac{2gh}{1.56} \right]^{1/2}$$

$h_0 =$	0.40
$g =$	9.81
$V =$	2.24

como este valor es mayor que la velocidad máxima recomendada de 0.60 m/s por lo que asumiremos para el diseño una velocidad de 0.50 m/s.



$$h_0 = 1.56 \frac{V_1^2}{2g}$$

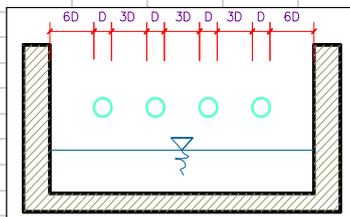
$V_1 =$	0.50
$g =$	9.81
$h_0 =$	0.02

$$H_f = H - h_0 = 0.38$$

$$L = H_f / 0.30 = 1.30 \text{ m.}$$

\* DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA: 1.30 m.

### B. - CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b):



CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE INGRESO A LA CAPTACIÓN:

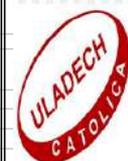
$$A = Q_{max} / C_d \cdot V$$

Donde:

$C_d$ : Coeficiente de descarga (0.6 - 0.8)  
 $V$ : Velocidad de descarga  $\leq 0.6$  m/seg.  
 $Q_{max}$ : Caudal máximo del manantial (m<sup>3</sup>/seg)  
 $A$ : Área total de las tuberías de salida.

## CÁLCULO HIDRAULICO - CAPTACIÓN 01, 02

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE



**TESIS** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA-PIURA"  
**DEPART.** : PIURA  
**PROVINCIA** : HUACAMBAMBA  
**DISTRITO** : PAYACA  
**UBICACIÓN** : PAYACA  
**FECHA** : AGOSTO DEL 2021

➔ Tomando valores:

**V:** 0.50 m/s  
**Qmax:** 0.000273 m<sup>3</sup>/s  
**Cd:** 0.80

**A =** 0.000683 m<sup>2</sup>

El diámetro de la tubería, se define mediante:

$$D = \frac{4 A}{\pi}^{1/2}$$

**D =** 2.95 cm.

**D =** 1.16 Pulgadas

Asumiendo :

**D =** 1.50 Pulgadas

Asumido = 0.0011401 m<sup>2</sup>

$$N_A = \frac{\text{Area D obtenido}}{\text{Area D asumido}} + 1$$

Donde:

$N_A$  = Número de orificios

$N_A =$  1.60  $\approx$  USAR: 2.00 Unidades

➔  $2 (6D) + NA D + 3D (NA - 1)$

**b =** 64.77 cm.

**b =** 0.65 m

USAR: **b =** 0.70 m

\* DISEÑO INTERNO DE CAMARA HUMEDA

**b x b =** 0.70 m. x 0.70 m.

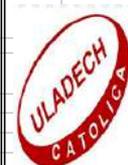
➔ Tomando valores:

**V:** 0.50 m/s  
**Qmax:** 0.000273 m<sup>3</sup>/s  
**Cd:** 0.80

**A =** 0.000683 m<sup>2</sup>

## CÁLCULO HIDRAULICO - CAPTACIÓN 01, 02

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE



**TESIS** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA-PIURA"  
**DEPART.** : PIURA  
**PROVINCIA** : HUACAMBAMBA  
**DISTRITO** : PAYACA  
**UBICACIÓN** : PAYACA  
**FECHA** : AGOSTO DEL 2021

El diámetro de la tubería, se define mediante:

$$D = \frac{4 A}{\pi}^{1/2}$$

D = 2.95 cm.

D = 1.16 Pulgadas

Asumiendo :

D = 1.50 Pulgadas

Asumido = 0.0011401 m<sup>2</sup>

$$N_A = \frac{\text{Area D obtenido}}{\text{Area D asumido}} + 1$$

Donde:

$N_A$  = Número de orificios

$N_A = 1.60 \approx$  USAR: 2.00 Unidades

→  $2(6D) + N_A D + 3D(N_A - 1)$

b = 64.77 cm.

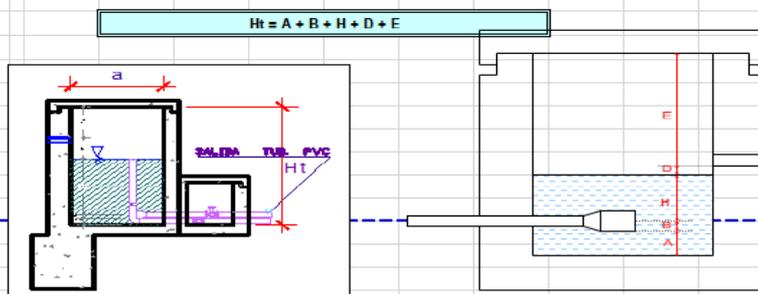
b = 0.65 m

USAR: b = 0.70 m

\* DISEÑO INTERNO DE CAMARA HUMEDA

b x b = 0.70 m. x 0.70 m.

C. - DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA ( Ht ):



$$H = \frac{1.56V^2}{2g} \quad V = \frac{Q_{md}}{A_c}$$

## CÁLCULO HIDRAULICO - CAPTACIÓN 01, 02

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE



**TESIS** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA-PIURA"  
**DEPART.** : PIURA  
**PROVINCIA** : HUACAMBAMBA  
**DISTRITO** : PAYACA  
**UBICACIÓN** : PAYACA  
**FECHA** : AGOSTO DEL 2021

DONDE:

- A = 10.00 cm. (Mínimo)
- B = 1/2 Diámetro de la canastilla. (Igual al diámetro Tubería de salida)
- D = Desnivel mínimo (3.00 cm)
- E = Borde Libre ( 10 - 30 cm.)
- H = Altura del agua que permita una velocidad determinada a la salida de la tubería a la línea de conducción. (min 30cm.)

$Q_{md} = 0.00027$  m<sup>3</sup>/seg  
 $g = 9.81$  m/seg<sup>2</sup>  
 $A_c = 0.0011$  m<sup>2</sup>  
 $V = 0.24$  m/seg  
 $H = 0.005$  m.

**Por lo tanto H = 0.30 m.** (altura mín. Recomendado 0.30 m)

Asumiendo :

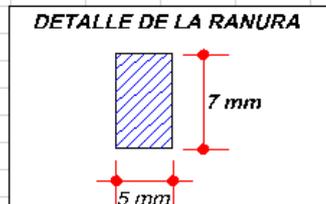
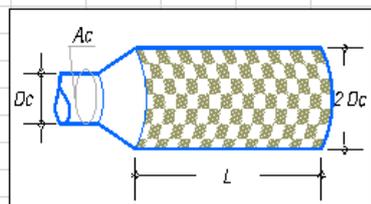
$D_c = 1.50$  Pulg. → Diámetro obtenido del cálculo hidráulico de la línea de conducción.  
 $D_c = 1.50$  Pulg.  $D_c =$  Diámetro de la tubería de salida a la línea de Conducción  
 $E = 0.30$  m.  
 $D = 0.03$  m.  
 $A = 0.10$  m.  
 $B = 0.038$  m.

**Ht = 0.77 m.**

USAR: **Ht = 0.80 m.**

\* ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA **0.80 m.**

### D. - DISEÑO DE LA CANASTILLA :



Condiciones:

- $A_t = 2 A_c$
- $3 D_c < L < 6 D_c$
- $A_t \leq 0.50 * D_g * L$

N° ranura = Página 5  $\frac{A_t}{\text{Área de una ranura}}$

Donde :

At : Área total de las ranuras  
Ag : Área de la granada.

**Diámetro de la canastilla :**

Dc = Diámetro de la tubería de salida a la línea de Conducción

Dc = 1.50 Pulg.

$$D_{\text{canastilla}} = 2 Dc$$

D canastilla = 3.00 Pulg.

**Longitud de la canastilla :**

3 \* Dc = 11.43 cm

6 \* Dc = 22.86 cm



L = 0.15 m

**Ranuras :**

Ancho de las Ranuras = 5.00 mm.

Largo de las Ranuras = 7.00 mm.

Ar = 0.00004 m2

Ag = 0.01795 m2

At = 0.00228 m2

Ac = 0.00114 m2

0.5 \* PDg \* L = 0.01795 m2



0.01795 > 0.00228 -----> OK!

N° ranuras = 65.15

Por lo tanto :

N° ranuras = 65.00 Ranuras

**E.- DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA :**

FÓRMULA:

$$D = 1.548 \left[ \left( \frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8} \right]$$

Donde :

Q = Caudal máximo de la fuente en m3/seg

S = Pendiente mínima (1 - 1.5 %) m/m

n = coeficiente de rugosidad de manning

D = diámetro de la tubería en m.

Datos:



n = 0.01 PVC

S = 1 %

Q = 0.27 lt/seg

n \* Q = 2.73E-06

√S = 0.1

D = 0.030 m.

D = 1.2 Pulg.

D = 2 Pulg.

Cono de rebose de 4 x 2 Pulg.

## Diseño Estructural de Captación Tipo Ladera

CÁLCULO ESTRUCTURAL - CAPTACIÓN 01, 02	
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
<b>TESIS</b>	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA- PIURA"
<b>DEPART.</b>	PIURA
<b>PROVINCIA</b>	HUACAMBAMBA
<b>DISTRITO</b>	PAYACA
<b>UBICACIÓN</b>	PAYACA
<b>FECHA</b>	AGOSTO DEL 2021



**I.- DATOS DE DISEÑO:** Captacion N° 01 y 02

Peso espec. Agua =	1,000.00	Kg/cm <sup>2</sup>		
Peso espec. terreno =	1,820.00	Kg/cm <sup>2</sup>		
Concreto : fc =	210.00	Kg/cm <sup>2</sup>		
Acero : fy =	4,200.00	Kg/cm <sup>2</sup>		
Capac. Portante ft =	1.01	Kg/cm <sup>2</sup>		
Volumen : V =	0.39	m <sup>3</sup>		
Ancho de pared (b) =	0.70	m		
Largo de pared =	0.70	m		
Altura H <sub>2</sub> O (h) =	0.44	m		
Altura Total (H) =	0.80	m		h + Borde Libre

**II.- CALCULO DE MOMENTOS Y ESPESOR (e)**

**a) Paredes**

Para el cálculo de los momentos utilizaremos los coeficientes (K):

Luego :  $K = b / h$

<b>K = 1.60</b>
-----------------

Coeficientes (K) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados  
Tapa libre y fondo empotrado

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		Y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.75	0	0.000	0.025	0.000	0.007	0	-0.050
	1/4	0.012	0.022	0.005	0.008	-0.01	-0.052
	1/2	0.016	0.016	0.010	0.009	-0.009	-0.046
	3/4	-0.002	0.005	0.001	0.004	-0.005	-0.027
	1	-0.074	-0.015	-0.05	-0.01	0.000	0.000

**M = K \* Peso específico del agua \* h<sup>3</sup>**

Como ejemplo reemplazaremos los valores para la primera columna (Mx) del siguiente cuadro y de esta manera se determinan los valores de las demás columnas:

## CÁLCULO ESTRUCTURAL - CAPTACIÓN 01, 02

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIM BOTE**

**TESIS** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA- PIURA"  
**DEPART.** : PIURA  
**PROVINCIA** : HUACAMBAMBA  
**DISTRITO** : PAYACA  
**UBICACIÓN** : PAYACA  
**FECHA** : AGOSTO DEL 2021



Mx(0) =	0.00	Kg-m
Mx(1/4) =	1.02	Kg-m
Mx(1/2) =	1.36	Kg-m
Mx(3/4) =	-0.17	Kg-m
Mx(1) =	-6.30	Kg-m

Momentos (Kg-m.) debido al empuje del agua

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		Y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
	0	0	2.13	0	0.60	0	-4.26
	1/4	1.022208	1.87	0.426	0.68	-0.85184	-4.43
1.75	1/2	1.362944	1.36	0.852	0.77	-0.766656	-3.92
	3/4	-0.170368	0.43	0.085	0.34	-0.42592	-2.30
	1	-6.303616	-1.28	-4.259	-0.85	0	0

Luego el momento máximo absoluto es: **M = 6.303616 Kg-m.**

El espesor de la pared será:

$$e = [6M / ft * b]^{1/2}$$

$$ft = 0,85 (fc)^{1/2} = 12.32 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Reemplazando se tiene **e = 1.75 cm**

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

**b) Losa de la cubierta:**

Cálculo del espesor de la losa: =  $e = L / 36$

Espesor de los apoyos = 15.00 cm.

Luz interna = 0.70 m.

Luz de cálculo (L) = Luzint +  $\frac{2(\text{espesor apoyos})}{200}$

$$L = 0.85 \text{ m.}$$

$$e = 0.020 \text{ m.}$$

$$e = 0.15 \text{ m}$$

Los momentos flexionantes son:  $MA = MB = CWL^2$

## CÁLCULO ESTRUCTURAL - CAPTACIÓN 01, 02

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIM BOTE**

**TESIS** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA- PIURA"  
**DEPART.** : PIURA  
**PROVINCIA** : HUACAMBAMBA  
**DISTRITO** : PAYACA  
**UBICACIÓN** : PAYACA  
**FECHA** : AGOSTO DEL 2021



Donde:  $C = 0.036$

Peso propio = $e * 2400 \text{ Kg/m}^2$	=	360.00	Kg/m <sup>2</sup>
Carga viva	=	150.00	Kg/m <sup>2</sup>
	<b>W =</b>	<b>510.00</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>

**MA = MB = 13.27 Kg-m.**

Calculo el espesor util "d" mediante el metodo elastico

**$d = [M / R b]^{1/2}$**

$E_c = 15000 \times \text{RAIZ}(F'c)$

$E_c = 217370.65$

$E_s = 2100000 \text{ Kg/cm}^2$

$f_s = 1,400.00 \text{ Kg/cm}^2$

$n = 10.00$

$k = 0.40$

$J = 0.87$

$f_c = 95.00 \text{ Kg/cm}^2$

$b = 100.00 \text{ cm}$

$R = f_c * J * k / 2 = 16.61$

$n = E_s / E_c$

$k = 1 / (1 + f_s / n f_c)$

$J = 1 - k / 3$

$f_c = 0.45 * F'c$

Reemplazo los valores en

$d = 0.89 \text{ cm.}$  considero recubrimiento de 2.5 cm

Luego:  $d + 2.5 = 3.39 \text{ cm} \Rightarrow 15 \text{ cm}$

Entonces:  $d = e - 2.5$

**$d = 12.50 \text{ cm}$**

**c) Losa de fondo:**

Asumiendo el espesor de la losa:  $e = 0.17 \text{ m.}$

y la altura de agua :  $h = 0.44 \text{ m.}$

Peso propio del agua :  $h * 1000 = 440.00 \text{ Kg/m}^2$

Peso propio del concreto :  $e * 2400 = 408.00 \text{ Kg/m}^2$

**W = 848.00 Kg/m<sup>2</sup>**

## CÁLCULO ESTRUCTURAL - CAPTACIÓN 01, 02

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIM BOTE

TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA- PIURA"  
DEPART. : PIURA  
PROVINCIA : HUACAMBAMBA  
DISTRITO : PAYACA  
UBICACIÓN : PAYACA  
FECHA : AGOSTO DEL 2021



Momento finales:

$$\text{Empotramiento (Me)} = -1.14 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Centro (Mc)} = 0.06 \text{ Kg-m.}$$

Chequeo del espesor: mediante el metodo elastico sin agretamiento se toma el max momento absoluto

$$e = [ 6M / ft * b ]^{1/2}$$

$$ft = 0,85 (f'c)^{1/2} = 12.32 \text{ Kg/cm}^2$$

reemplazando se tiene

$$e = 0.75 \text{ cm}$$

$$\text{Luego: } e = 17.00 \text{ cm} \gg 0.75 \text{ cm}$$

$$\text{Considero un recubrimiento de } = 2.00 \text{ cm}$$

$$\text{Por lo tanto: } d = 4\text{cm} - e = 15.00 \text{ cm}$$

### III.- DISTRIBUCION DE LA ARMADURA

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y el fondo considero la siguiente formula

$$As = M / fs * J * d$$

M = Momento máximo absoluto en Kg-m.

fs = Fatiga de trabajo en Kg/cm<sup>2</sup>.

J = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los

d = Peralte efectivo en cm.

Para resistir los momentos originales por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera

$$fs = 900 \text{ Kg/cm}^2$$

## CÁLCULO ESTRUCTURAL - CAPTACIÓN 01, 02

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIM BOTE**

**TESIS** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PAYACA, DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA DE HUACAMBAMBA- PIURA"  
**DEPART.** : PIURA  
**PROVINCIA** : HUACAMBAMBA  
**DISTRITO** : PAYACA  
**UBICACIÓN** : PAYACA  
**FECHA** : AGOSTO DEL 2021



### Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE	LOSA DE
	VERTICAL	HORIZONTAL	COBERTURA	FONDO
Momentos "M" (Kg-m)	6.303616	4.26	13.27	2.16
Espesor Util "d" (cm)	11.50	11.50	12.50	15.00
fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	900	900	1400	900
n	10	10	10	10
fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	95	95	95	95
$k = 1 / (1 + fs/(nfc))$	0.514	0.514	0.404	0.514
$j = 1 - k/3$	0.83	0.83	0.87	0.83
$As = 100 * M / fs * j * d$	0.07	0.05	0.09	0.02
C	0.0015	0.0015	0.0017	0.0017
b (cm)	100	100	100	100
e (cm)	15.00	15.00	15	17
As mín. = C * b * e (cm <sup>2</sup> )	2.25	2.25	2.55	2.89
Distribución Ø 3/8" (cm)	32	32	28	25
Distr. Final Ø 3/8" (cm)	20	20	20	20

### HOJA AUXILIAR

#### IV.- CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

Se verifica por corte para ver si la estructura requiere de estribos  
 Se verifica por adherencia si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo

##### a) PARED

###### Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima (V), será:

$$V = \text{Peso especf. Agua} * h^2 / 2$$

$$V = 96.8 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = V / j * b * d$$

$$v = 0.10 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V_{\text{máx.}} = 0.02 * f_c$$

$$V_{\text{máx.}} = 4.2 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Para } f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$0.10 < 4.2 \quad \text{Ok!}$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro por corte satisfacen las condiciones de diseño.					
<b>Adherencia:</b>					
Para los elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:					
$u = V / \text{Sumatoria} \emptyset * J * d$					
Siendo:					
Sumatoria $\emptyset =$ Para $\emptyset$ 1/2" a/c 14 cm =				6.45	
				V =	96.8 Kg/cm <sup>2</sup>
				u =	1.57 Kg/cm <sup>2</sup>
El esfuerzo permisible por adherencia ( u máx. ) para $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> es;					
u máx.		$0,05 * f_c =$	10.5	Kg/cm <sup>2</sup>	
		1.57	<	10.50	Ok!
Siendo el esfuerzo permisible mayor que el adecuado, se satisface la condición de diseño.					
<b>b LOSA DE CUBIERTA</b>					
<b>Esfuerzo cortante:</b>					
La fuerza cortante máxima es:		$V = W * S / 3$			
Donde: S=luz interna y W=peso total					
		V =	119.00	Kg/m	
El esfuerzo cortante unitario ( v ) es:		$v = V / b * d$			
		v =	0.10	Kg/cm <sup>2</sup>	
El máximo esfuerzo cortante unitario ( v máx ) es:		$v \text{ máx} = 0,29 (f_c)^{1/2}$			
		v máx. =	4.20	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Adherencia:</b>					
$u = V / \text{Sumatoria} \emptyset * J * d$					
Sumatoria $\emptyset =$		13			
u =		0.84	Kg/cm <sup>2</sup>		
Siendo u máx. = 0,05 ( f <sub>c</sub> )					
u máx. =		10.5	kg/cm <sup>2</sup>		
Sumatoria $\emptyset =$		0.84	<	10.50	Ok!
Por lo tanto, por adherencia satisfacen las condiciones de diseño.					

### 5.1.10 Diseño de Redes y Tuberías

#### Modelamiento en WaterdCad

#### Reporte de tuberías

**TABLA 13.** Reporte de tuberías WaterdCad

<b>Reporte de tuberías WaterdCad</b>														
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diamet er (mm)	Materia l	Hazen- William s C	Has Check Valve ?	Minor Loss Coefficie nt (Local)	Flow (L/s)	Veloci ty (m/s)	Headloss Gradient (ft/ft)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
34	LINEA DE CONDUCCI ON 2	1,144.40	R-2	T-1	54.20	PVC	150.0	False	0.000	2.5667	1.11	0.023	False	0.00
38	LINEA DE CONDUCCI ON 1	1,042.47	R-1	T-1	54.20	PVC	150.0	False	0.000	4.3540	1.89	0.062	False	0.00
49	RD 1	533.77	T-1	PRV-1	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0044	0.30	0.000	False	0.00
52	RD 4	529.80	T-1	PRV-2	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0221	0.30	0.000	False	0.00
53	RD 5	388.51	PRV-2	J-2	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0221	0.30	0.000	False	0.00
55	RD 8	1,190.94	J-2	PRV-3	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0032	0.30	0.000	False	0.00
56	RD 9	819.53	PRV-3	J-4	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0032	0.30	0.000	False	0.00
58	RD 6	1,497.45	J-2	PRV-4	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0158	0.30	0.000	False	0.00
59	RD 7	1,286.40	PRV-4	J-3	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0158	0.30	0.000	False	0.00
61	RD 2	188.54	PRV-1	PRV-5	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0044	0.30	0.000	False	0.00
62	RD 3	238.95	PRV-5	J-1	29.40	PVC	150.0	False	0.000	0.0044	0.30	0.000	False	0.00

**Fuente:** Software WaterdCad

## Reporte de Nodos

**TABLA 14.** Reporte de nodos WaterdCad

<b>Reporte de nodos WaterdCad</b>							
ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
33	J-1	2,239.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0044	2,272.30	33.23
37	J-2	2,281.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0032	2,319.90	38.82
41	J-4	2,258.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0032	2,267.37	9.35
43	J-3	2,198.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0158	2,236.31	38.23

**Fuente:** Software WaterdCad

## Reporte de CRP

**TABLA 15.** Reporte de CRP WaterdCad

<b>Reporte de CRP WaterdCad</b>									
ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Minor Loss Coefficient (Local)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (ft)
48	PRV-1	2,298.57	152.40	0.000	0.00	0.00	0.0044	2,298.57	248.12
51	PRV-2	2,319.92	152.40	0.000	0.00	0.00	0.0221	2,319.92	177.96
54	PRV-3	2,267.38	152.40	0.000	0.00	0.00	0.0032	2,267.38	172.31
57	PRV-4	2,236.35	152.40	0.000	0.00	0.00	0.0158	2,236.35	273.91
60	PRV-5	2,272.30	152.40	0.000	0.00	0.00	0.0044	2,272.30	86.20

**Fuente:** Software Bentley waterGEMS

### 5.1.11 Diseño Estructural de Reservorio Apoyado V=5 M3

#### DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO 5m3

Datos:

Volumen (V)	=	5 m3.
Diametro interior (b)	=	2.00 m.
Altura de agua (h)	=	1.60 m.
Borde libre (B.L.)	=	0.25 m.
Altura total (H)	=	1.850 m.
Peso especifico del agua ( $\gamma_w$ )	=	1000.00 kg/m3.
Capacidad de carga del terreno ( $f_t$ )	=	1.16 kg/cm2.
Concreto ( $f'c$ )	=	210.00 kg/cm2.
Peso del Concreto Armado	=	2400.00 kg/m3.
Esfuerzo de Fluencia del acero ( $f_y$ )	=	4200.00 kg/cm2.
Modulo Elasticidad (E)	=	217370 kg/cm2.
Radio de Poison (U)	=	0.2
Modulo de Corte (G)	=	90570.833 kg/cm2.

#### A) CALCULO DE MOMENTOS Y ESPESOR (E)

##### A.1: Paredes

Para encontrar el valor del espesor se asumira el valor del momento resistente para lo cual se asumira que elemento esta empotrado en el piso y que el unico esfuerzo es del agua sobre el muro.

$$M = \gamma_w \cdot H^2 / 6$$

$$e = \{ 6M / (f_t \cdot b) \}^{1/2} \quad \dots\dots\dots \quad \text{II}$$

Donde:

$f_t = 0.85 (f'c)^{1/2}$	=	12.32	kg/cm2.
$f'c$	=	210.00	kg/cm2.
M	=	1055.271	kg-m.
b	=	100	cm.

Reemplazando los datos en la ecuación II, se tiene:

$$e = 0.23 \text{ m}$$

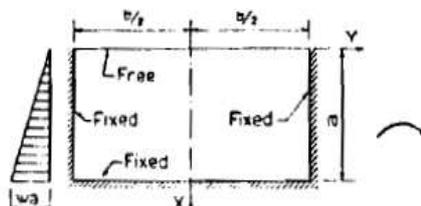
Para el diseño se asume un espesor:  $e = 0.20 \text{ m}$ .

Calculando los momentos según tabla III de Timoshenko.

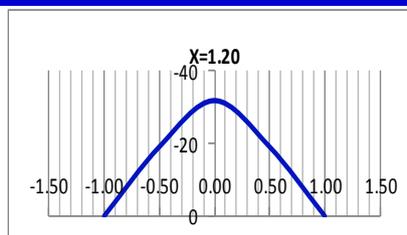
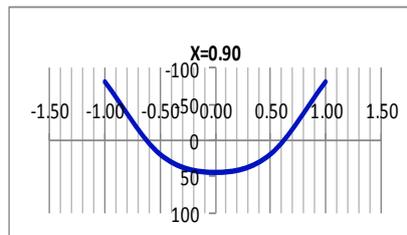
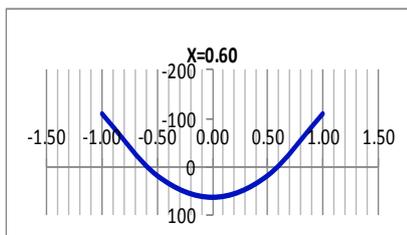
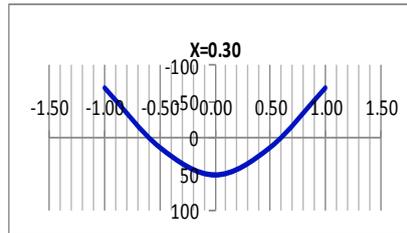
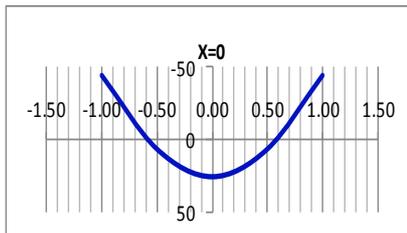
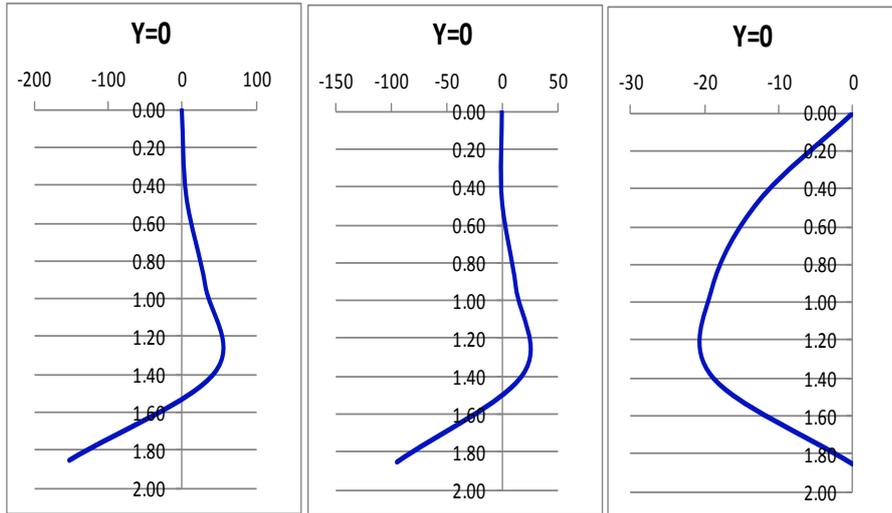
$$H/b = 0.93$$

b/a	x/a	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
0.75	0	0.000	0.004	0.000	0.001	0.000	-0.007
	1/4	0.001	0.008	0.000	0.002	-0.002	-0.011
	1/2	0.005	0.010	0.002	0.003	-0.003	-0.017
	3/4	0.007	0.007	0.003	0.003	-0.003	-0.013
	1	-0.024	-0.005	-0.015	-0.003	0.000	0.000

Table III  
Moment = Coef.  $\times w a^3$



x	0		0.5		1	
	Mx	My	Mx	My	Mx	My
0.00	0.000	25.327	0.000	6.332	0.000	-44.321
0.46	6.332	50.653	0.000	12.663	-12.663	-69.648
0.93	31.658	63.316	12.663	18.995	-18.995	-107.638
1.39	44.321	44.321	18.995	18.995	-18.995	-82.311
1.85	-151.959	-31.658	-94.974	-18.995	0.000	0.000



### A3: Losa de fondo

Asumiendo el espesor de la losa de fondo igual 0.15 m. y conocida la altura de agua de 1.60 m., el valor de P será:

$$\begin{array}{rclclcl} \text{Peso propio del agua :} & 1.85 & \times & 1000.00 & = & 1850 \text{ kg/m}^2. \\ \text{Peso propio del concreto:} & 0.15 & \times & 2400.00 & = & 360 \text{ kg/m}^2. \\ & & & & W = & 2210 \text{ kg/m}^2. \end{array}$$

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna de  $L = 2.00$  m., se origina los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = - WL^2 / 192 = -46.04 \text{ kg-m.}$$

Momento en el centro:

$$M = WL^3 / 384 = 46.04 \text{ kg-m.}$$

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

$$\begin{array}{rcl} \text{Para un momento de empotramiento=} & 0.529 \\ \text{Para un momento en el centro} & = & 0.0513 \end{array}$$

Momentos finales:

$$\begin{array}{rclclcl} \text{Empotramiento (Me)} & = & 0.529 & \times & -46.04 & = & -24.36 \text{ kg-m.} \\ \text{Centro (Mc)} & = & 0.0513 & \times & 46.04 & = & 2.36 \text{ kg-m.} \end{array}$$

Cheque del espesor:

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto ( $M = 24.36$  kg-m.) con la siguiente relación:

$$e = (6M / ft b)^{1/2}$$

$$\text{Siendo: } ft = 0.85 (f'c)^{1/2} = 12.32$$

Reemplazando, se obtiene:

$$e = 0.03 \text{ m} \quad \text{Dicho valor es menor que el espesor asumido}$$



$$e = 0.15 \text{ m}$$

### CUADRO 1 RESUMEN DE ESPESORES DEL RESERVORIO

ELEMENTO	ESPESOR ( e )	Distribucion del Acero	Peralte Efectivo ( d )
PAREDES	0.20 m	una hilera	0.10 m
LOSA DE CUBIERTA	0.15 m	dos hileras	0.13 m
LOSA DE FONDO	0.15 m	una hilera	0.08 m

**Adherencia:**

Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:

$$u = V / (f_o \times j \times d) \dots\dots\dots VIII$$

Siendo:

$$f_o \text{ para } \rho \geq 3/8" \text{ c. } \quad 10 \quad \text{cm.} = \quad 30.00$$

$$V = \quad 1280.00 \text{ kg/cm2.}$$

$$u = \quad 4.72 \text{ kg/cm2.}$$

El esfuerzo permisible por adherencia ( u máx. ) para  $f_c$  210.00 kg/cm2. Es :

$$u \text{ máx.} = 0.05 f_c = \quad 10.50 \text{ kg/cm2. OKS}$$

Siendo el esfuerzo permisible mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

**CUADRO 2****Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura**

DESCRIPCION	PARED			LOSA DE CUBIERTA		LOSA DE FONDO	
	VERTICAL central	VERTICAL INF	HORIZONTAL	EXTREMOS	MEDIOS	EXTREMOS	MEDIOS
Momentos " M " ( kg-m. )	44.321	151.959	107.638	53.43	80.15	24.36	2.36
Espesor Util " d " ( cm. )	10.00	10.00	10.00	12.50	12.50	7.50	7.50
$f_s$ ( kg/cm2 )	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00
n	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
$f_c = 0.45 f'_c$ ( kg/cm2 )	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50	94.50
$k = 1 / ( 1 + f_s / ( n f_c ) )$	0.288	0.288	0.288	0.288	0.288	0.288	0.288
$j = 1 - ( k/3 )$	0.904	0.904	0.904	0.904	0.904	0.904	0.904
Area de Acero:							
<b><math>A_s = (100 \times M) / (f_s \times j \times d)</math> ( cm2. )</b>	<b>0.233</b>	<b>0.801</b>	<b>0.567</b>	<b>0.225</b>	<b>0.338</b>	<b>0.171</b>	<b>0.017</b>
C	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
b ( cm. )	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
e ( cm. )	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Cuantía Mínima:							
<b><math>A_s \text{ mín.} = C \times b \times e</math> ( cm2. )</b>	<b>3.60</b>	<b>3.60</b>	<b>3.60</b>	<b>2.70</b>	<b>2.70</b>	<b>2.70</b>	<b>2.70</b>
Diametro de varilla	Ø 3/8"	Ø 3/8"	Ø 3/8"	Ø 3/8"	Ø 3/8"	Ø 3/8"	Ø 3/8"
Av: area de la varilla de ref	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
Distribución (3/8")	0.20	0.20	0.20	0.26	0.26	0.26	0.26
<b>Distribución red. es de 3/8"</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>

$$v = \quad 1.42 \quad \text{kg/cm2.}$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a :

$$V_{\text{máx.}} = 0.02 f'_c = \quad 4.20 \quad \text{kg/cm2. OKS}$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro por corte satisfacen las condiciones de diseño.

## **5.2 Análisis de los resultados**

### **5.2.1 Análisis De Agua**

El análisis del agua tanto de la captación SHINGOR 01 y SHINGOR 02, cumplen con los parámetros establecidos en el Reglamento de calidad de agua para el consumo humano DS N° 031-2010-SA<sup>(19)</sup> y el decreto DS -004-2017-MINAM Estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua<sup>(20)</sup>, según estos decretos las aguas de manantial antes de ser consumidas deben ser previamente desinfectas para el consumo humano..

### **5.1.2. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano.**

El árbol de mi investigación se evaluó de acuerdo con los criterios de selección de la RM. N° 192-2018- VIVIENDA, lo cual me permitió obtener una solución ideal para el centro poblado de Payaca, el sistema de agua potable obtenido es: SA-03 (Captación manantial, Línea de conducción, Reservorio, Desinfección, Línea de aducción, Red)

### **5.1.3 Censos nacionales de población**

Para el análisis de la población del centro poblado de Payaca, se ha tomado los datos censales de los años de 1993 (298 habitantes), 2007 (270 habitantes) y 2017 (208 habitantes), estos resultados fueron obtenidos a través del INEI.

### **5.1.4 Tasa de crecimiento (r)**

Luego de obtener la población de los censos de años antes mencionados, se procedió a calcular la tasa de crecimiento obteniendo una tasa de crecimiento

negativa de -1.48%, según la norma RM N°192-2018-Ministerio de Vivienda-2018, cuando la tasa de crecimiento es negativa, esta se convierte en cero.

### **5.1.5 Población de Diseño**

Al obtener una tasa de crecimiento cero, esto quiere decir que la población no ha crecido en este periodo de tiempo, por lo tanto la población de diseño es la misma del año 2017 que son 208 habitantes.

### **5.1.6 Consumos**

Una vez obtenido la población de diseño, se calculó el consumo de la población, instituciones educativas e instituciones sociales, estos valores están dados en lt.s y el procedimiento del cálculo de se dio de acuerdo a la norma RM N°192-2018-Ministerio de Vivienda-2018.

### **5.1.7 Caudales**

Teniendo el cálculo de consumo de la población, instituciones educativas e instituciones sociales se obtiene el caudal promedio que se da en lt.s, este caudal es multiplicado por 1.3 según norma RM N°192-2018-Ministerio de Vivienda-2018 para obtener el caudal máximo diario en este diseño fue de 0.27 lt.s, pero siguiendo los criterios de la norma RM N°192-2018-Ministerio de Vivienda-2018 se diseña con un  $Q_d = 0.5$  lt.s, del mismo modo para calcular el caudal máximo horario según la norma RM N°192 se debe multiplicar el caudal promedio por 2.

### **5.1.8 Volumen de Almacenamiento**

Para calcular el volumen de almacenamiento previamente se tiene que haber calculado el caudal promedio, luego se aplica la fórmula dada por la norma RM N°192 para el cálculo del volumen, en este sistema se obtuvo un valor de 4.536

m3, pero según la norma RM N°192-2018-Ministerio de Vivienda-2018 debemos utilizar un volumen de almacenamiento de 5m3.

### 5.1.9 Diseño de Captación

El diseño para la captación SHINGOE 01 y SHINGOR 02, es de manantial de ladera de 0.5 lt.s, a continuación se detalla sus dimensiones:

Altura total interna de 0.80m, altura de agua es de 0.44m, ancho interno de 0.70m, largo interno de 0.70m, cuenta con dos orificios de PVC SAP 1 ½”, canastilla de PVC 3”, válvula esférica de 1 ½”, además se usará acero de 3/8” para toda la estructura y concreto armado:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y concreto simple:  $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ .

### 5.1.10 Diseño de Redes y Tuberías

Para el diseño de redes y tubería se utilizó el software WaterdCad, en donde se colocó el gasto en los nodos con los cuales se obtuvo una línea de conducción de 2”, línea de distribución de 1”, la velocidad máxima obtenida fue de 1.89 m/s y una velocidad mínima de 0.30 m/s, y se obtuvo 5 cámaras rompe presión.

**TABLA 16.** Gasto en nodos

TRAMO	N° Hab Proyectado	N° de Viviendas _Alc.	N° de Viviendas _UBS	N° de Alum. Ins. Educ.	N° de Ins. Social	Gasto por Tramo (l/s)
Reservorio J-1	21	0	7			0.070
Reservorio J-2	23	0	6			0.050
J-2	J-3	149	0	59		0.250
J-2	J-4	15	0	4		0.050
<b>TOTAL</b>	<b>208</b>		<b>76</b>			<b>0.420</b>

Fuente: Elaboración propia

### **5.1.11 Diseño Estructural de Reservorio Apoyado V=5 M3**

El diseño del reservorio es apoyado, a continuación se detalla sus dimensiones:

Volumen de 5m<sup>3</sup>, diámetro interior de 2m, altura del agua es de 1.60m, tiene un borde libre de 0.25m, altura total de 1.85m, cuenta con tubos F°G° de ½", 1 ¼", 1 ½" y 2", también tiene válvulas esféricas de acero inoxidable de ½", 1 ¼", 1 ½" y 2", además se usará acero de 3/8" para toda la estructura y concreto armado:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

## VI. CONCLUSIONES

- 1) La línea de conducción 1 que va desde captación 01 hasta Reservorio proyectado y línea de conducción 2 que va desde Captación 02 hasta Reservorio proyectado tendrán un diámetro de 2" con una longitud de 1144.40 m y 1042.47 m respectivamente el cual será de material PVC SAP clase 10 se usa de la clase porque es el tipo más comercial para este tipo de diámetros que van desde ½" a 4".
- 2) Las redes de distribución tendrán diámetros de 1" con longitud total de 5176.44 m el cual será de material PVC SAP clase 10 se usa de la clase porque es el tipo más comercial para este tipo de diámetros que van desde ½" a 4".
- 3) El sistema proyectado contendrá 05 cámaras rompe presión tipo 07 colocadas cada 50 metros de desnivel en los diferentes ramales que conforman las redes de distribución.
- 4) La presión máxima y mínima en los nodos es de 38.82 mca en el nodo J-2 y 9.35 mca en el J-4 del cual cumplen con los parámetros establecidos en la norma técnica RM-192 – 2018 que van desde 5 a 50 mca.
- 5) La velocidad máxima y mínima en los tramos de tubería es de 1.89 m/s y 0.30 m/s respectivamente del cual cumplen con los parámetros establecidos en la norma técnica RM-192 – 2018 que van desde 0.30 a 3 m/s.

- 6) El volumen de almacenamiento calculado que satisficiera la demanda necesaria que la población necesita tendrá una capacidad de 5 m<sup>3</sup> el cual será un reservorio apoyado tipo circular de material concreto armado y sus dimensiones son:

DIAMETRO D= 2.00 m    ALTURA DE AGUA H=1.60 m

El cual se diseñó estructuralmente y tendrá armaduras de acero con varilla de 3/8” especificados de la siguiente manera @0.20 en muros, @0.25 en losa de techo y @0.25 en losa de fondo

DESCRIPCION	PARED			LOSA DE CUBIERTA		LOSA DE FONDO	
	VERTICAL central	VERTICAL INF	HORIZONTAL	EXTREMOS	MEDIOS	EXTREMOS	MEDIOS
Distribución red. es de 3/8"	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25

- 7) Se diseñó 02 captaciones de manantial tipo ladera el cual se dimensionaron con las medidas interiores correspondientes a la cámara húmeda a=0.7 m b=0.7 m y altura h=0.80 m y cámara seca con medidas de a=0.40m b=0.30 m y altura h=0.55 m

El cual se diseñaron estructuralmente y del cual las armaduras serán de acero con varilla de 3/8” @0.20m tanto vertical como horizontal en muros, losa techo y losa de fondo.

- 8) Los resultados del análisis físico, químico y bacteriológico de la fuente SHINGOR 01 y SHINGOR 02 si cumplen con los parámetros establecidos por el DS N° 031-2010-SA (Reglamento de calidad de agua para el consumo humano), y el decreto.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- 1) Las tuberías, accesorios, etc. Deben cumplir con la norma técnica peruana vigente y pasar por un estricto control de calidad al fin de asegurar el buen funcionamiento del sistema.
- 2) Que el sistema proyectado como tratamiento se utilice sistema de cloración por goteo al fin de brindar una óptima calidad de agua a la población.
- 3) Colocar cerco perimétrico a los componentes de las captaciones y reservorio, para protegerlas de los animales y manipulación por personal no autorizado.
- 4) Brindar charlas de educación sanitaria a la población del centro poblado Payaca, distrito de Lalaquiz, Huancabamba, Piura.

## Referencias Bibliográficas

1. Guaman J., y Taris M. “DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MANGACUZANA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DE CAÑAR” [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, 2017 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21764>.
2. Velásquez S. Jonathan. “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA COOPERATIVA LOS CARAS - PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA-CANTÓN” [Internet]. Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2017 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/816/1/UNESUM-ECU-CIVIL-2017-12.pdf>
3. Gómez G. Jhonny. “DISEÑO HIDRAÚLICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN LA CIUDADELA ELBA GONZÁLEZ, DE LA CIUDAD DE SAN VICENTE” [Internet]. Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2017 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1208/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2018-14.pdf>
4. Raza Q. Mirko. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO HUANTUMEY, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020” [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21764>.
5. Camayo G. German. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO UNIÓN CUVIRIACHI –SATIPI, 2020” [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19325>.
6. Atalaya C. Geronimo. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DE HUANCABAMBA, DISTRITO DE TAURIJA, PROVINCIA DE PATAZ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020” [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21979>.

7. Hernández C. Willian. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LOS CASERIOS DE SAN FRANCISCO DE YUSCAY, VIVIANO ESPINOZA ALTO-BAJO Y NUEVO HORIZONTE DEL DISTRITO DE LAS LOMAS, PROVINCIA PIURA -REGION PIURA. OCTUBRE - 2019” [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/17749?show=full>.
8. Allemant R. Héctor. “DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LOS EJIDOS DE HUAN, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA - OCTUBRE 2019” [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019 [cited 2021 Nov 10]. Available <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/18043>.
9. Palomino M. Mario. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PUEBLO NUEVO, DISTRITO DE BUENOS AIRES, PROVINCIA DE MORROPON, REGION PIURA, JULIO 2019” [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019 [cited 2021 Nov 10]. Available [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/13845/WATER\\_CAD\\_DISENO\\_PALOMINO\\_MENDOZA\\_MARIO\\_ARTURO.pdf](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/13845/WATER_CAD_DISENO_PALOMINO_MENDOZA_MARIO_ARTURO.pdf).
10. Huancas CH. Socorro (10) (PIURA 2019) en su tesis titulada “DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, E INSTALACIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO, EN EL CENTRO POBLADO DE “CALANGLA”, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA, MARZO 2019” [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2019 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10790>.
11. Oliva C. Mario. “DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA\_SAN MIGUEL DEL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA – AGOSTO 2018” [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>.

12. Amaya P. Gilmar. "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE LOMA LARGA ALTA, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO 2021" [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2021 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/22988>.
13. Campos Aranda D. Proceso del ciclo hidrológico del agua [Internet]. 1998. 230 p [cited 2021 Nov 10]. Available from: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=tkUYqd0Aac8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Ciclo+hidrológico+del+agua&ots=HT9Pg5Hczm&sig=KQsD6\\_JdBq-45xTSBHVvgMzEJqI#v=onepage&q=Ciclo hidrológico del agua&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=tkUYqd0Aac8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Ciclo+hidrológico+del+agua&ots=HT9Pg5Hczm&sig=KQsD6_JdBq-45xTSBHVvgMzEJqI#v=onepage&q=Ciclo hidrológico del agua&f=false)
14. Vivienda, Resolución Ministerial N°192-2018. "NORMA TECNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL" PERU; 2018. [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/11727-192-2018-vivienda>.
15. Guía para Diseño de Línea de Conducción y Red de Distribución [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/deschamps\\_g\\_e/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/deschamps_g_e/capitulo3.pdf)
16. RNE. OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.010.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.010.pdf)
17. Agüero R. GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES [Internet]. 2004 [cited 2021 Nov 10]. Available from: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/AGUERO\\_2004\\_Guía\\_diseño\\_y\\_construcción\\_de\\_captación\\_de\\_manantiales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO_2004_Guía_diseño_y_construcción_de_captación_de_manantiales.pdf)
18. Bvsde1. Bvsde. Guía de orientación en Saneamiento Básico P sistemas rurales de abastecimiento de agua [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/.-3sas.htm#arrib>.

- 19.** Ministerio de Salud DS N° 031-2010-SA Reglamento de calidad de agua para el consumo humano [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
- 20.** Ministerio del Ambiente DS -004-2017-MINAM Estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua [Internet]. [cited 2021 Nov 10]. Available from: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1: Zonificación

Lalaquiz, 31 de agosto de 2021

## CONSTANCIA DE ZONIFICACIÓN

El Jefe de la División de Infraestructura y Catastro de la Municipalidad de Lalaquiz, Distrito de Lalaquiz, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

### HACE CONSTAR:

Que el Centro Poblado de Payaca, Distrito de Lalaquiz. Se encuentra localizado en **ZONA RURAL**.

#### UBICACIÓN:

CENTRO POBLADO	: PAYACA
DISTRITO	: LALAQUIZ
PROVINCIA	: HUANCABAMBA
DEPARTAMENTO	: PIURA
ALTITUD	: 2275 m. sn. m.
ZONIFICACIÓN	: RURAL
COORDENADAS UTM	: E 653568.7202 N 9431364.676
Nº DE HABITANTES	: 208 Hab. (Fuente INEI)
REF	: Plan de desarrollo urbano de Lalaquiz

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

  
Municipalidad Distrital de Lalaquiz  
Huancabamba, Piura  
Ing. ~~Isidro~~ **Bernardo Guerrero**  
JEFE DE DIVISIÓN

## Anexo 2: Declaración jurada

### DECLARACION JURADA

YO, ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTE, identificado con DNI: 44182062, Bachiller de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, de la Facultad Ingeniería - Escuela profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021" la misma que presento para optar mi título profesional de ingeniería civil.
2. La tesis es inédita, no ha sido plagiada ni de forma parcial, ni en su totalidad. Se ha respetado la normatividad de la universidad y la ética profesional como investigador.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener grado académico o título profesional.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiese derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis.

Piura, noviembre 2021



---

ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTE

DNI: 44182062

**Anexo 3: Padrón de usuarios**

<b>N°</b>	<b>NOMBRES APELLIDOS</b>
1	Bartola Neira Neira
2	Guzmán García Alberva II
3	Dilma Bautista Neira
4	Aurora Guerrero Neira
5	Felipe Guerrero Neira
6	Santos Neira Huamán
7	Esmilda Bautista Neira
8	Rubén Neira Neira
9	Paula Neira Zurita
10	Rosa Neira Neira
11	Santos Román Alvarado
12	Antonio Neira Bautista
13	Walmer García Neira
14	Cristina Cruz Cruz
15	Antero Román Jiménez
16	Juvencio Zurita Alberca
17	Elma Neira Cambizan
18	Juana Josefina García Alberca
19	Octaviano García Huamán
20	Soilo Alvarado García
21	Miloor Alvarado García
22	Fran Zurita Cambizan
23	Edwar Alvarado García
24	Edita Bautista Neira
25	Duberli García Alberca
26	Walmer Carranza Cambizan
27	Andrés Carranza García
28	Ermino Neira Huamán
29	Ester Cruz García
30	Yovani Cruz Neira
31	Wilmer Huamán Neira
32	Medardo Cuello Huamán II
33	Casa – Colegio – Almacén
34	Colegio Inicial – payaca
35	Casa Comunal
36	Minda Cruz Huamán
37	Juan Pablo Cuello Huamán
38	Colegio Primario – Payaca
39	Cocina
40	Raúl García Alberca
41	G. Rodomiro Cruz Peña

42	Miguel Cruz Gil
43	Luz Gil Carrasco
44	Cesar Augusto Cruz Gil
45	Teófilo Neyra Moreto
46	Eugenia Neyra Coello
47	Lauro Carrillo Peña
48	Álcidas Carrillo Peña
49	María Peña García
50	Urbano Carrillo Peña
51	Alejandra Bautista Zurita
52	Rosario Julca Bautista
53	Herlinda Antonia Bautista Zurita
54	Isidro Julca Bautista Zurita
55	Diomedes Guevara Alberca
56	Gerónimo Guevara Alberca
57	Jaime Guevara Bermeo
58	Pablo Meléndez Guevara
59	Barcelides Guevara Jaramillo
60	Tiotisto Peña Peña
61	Gloria Bautista H
62	Teodoso García Huamán
63	Mirope García Huamán
64	Esgardo García Huamán
65	Jacobo García García
66	Francés García García
67	Clever García Neyra
68	Rodolfo Peña Guevara
69	Pedro Julca Bautista
70	Virginia Cruz Zurita
71	Ernesto Guevara Ochoa
72	David Bermeo Cruz
73	Hilda García Cruz
74	Ernesto Neyra Cruz
75	lidia Cruz Bermeo
76	Armin Carrillo Meléndez

## Anexo 4: Formato de encuesta

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE



### ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA

#### A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): \_\_\_\_\_ Fecha de entrevista: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_  
Departamento: PIURA Provincia: HUANCABAMBA Distrito: LALAQUIZ Centro Poblado: \_\_\_\_\_  
Persona entrevistada: Padre ( ) Madre ( ) Otro \_\_\_\_\_

#### B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Uso: Sólo vivienda ( ) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )
2. Tiempo que viven en la casa \_\_\_\_\_ año(s) \_\_\_\_\_ meses
3. Material predominante en la casa  
Adobe ( ) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( ) Estera ( ) Otro \_\_\_\_\_
4. Posee energía eléctrica Sí ( ) No ( ) ¿Cuánto paga al mes? S/. .....
5. Red de agua Sí ( ) No ( ) ¿Cuánto paga al mes? S/. .....
6. Pozo séptico/Letrina/Otro Sí ( ) No ( )

#### C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

7. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? \_\_\_\_\_
8. ¿Cuál es el ingreso familiar? \_\_\_\_\_

#### D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

9. ¿Cuántos días a la semana dispone de AP en su hogar? \_\_\_\_\_
10. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? \_\_\_Horario: desde las.....hasta las.....
11. ¿Paga usted por el servicio de agua?: Sí ( ) No ( ) **Si es sí, pasar a la pregunta N° 13**
12. Si es no, ¿Por qué?: \_\_\_\_\_
13. La cantidad de agua que recibe es: suficiente ( ) insuficiente ( )
14. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia? si ( ) no ( )
15. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?  
Bueno ( ) Regular ( ) Malo ( )
16. ¿Le da algún tratamiento al agua antes de ser consumida?  
Ninguno ( ) Hierve ( ) Lejía ( ) Otro \_\_\_\_\_
17. ¿Se abastece de otra fuente?: sí ( ) no ( ) **Si es no, pasar a la pregunta N° 26**
18. Si es sí, ¿Cuál es la otra fuente?:  
a. Río/ Lago ( )      b. Pileta pública ( )      c. Camión Cisterna ( )  
d. Acequia ( )      e. Manantial ( )      f. Pozo ( )  
g. Vecino ( )      h. Lluvia ( )      i. Otro(especificar) \_\_\_\_\_

**Anexo 5:** Tabulación de encuesta



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

**ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA**

Lugar: Distrito de Lalaquiz

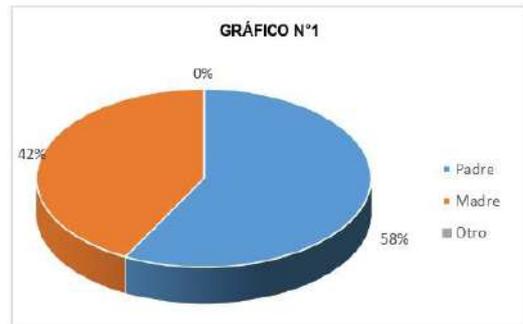
**A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD**

Centro Poblado: Payaca

Muestra: 76 usuarios

1. ¿Persona entrevistada?

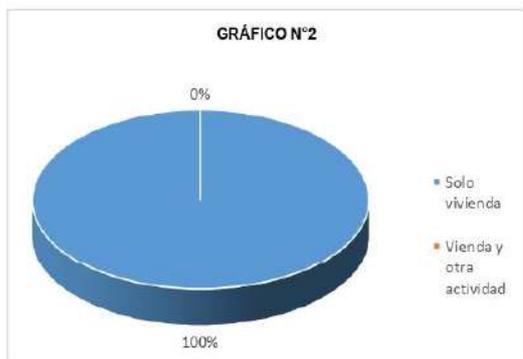
Respuestas	f	%
Padre	41	57.7464789
Madre	30	42.2535211
Otro	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100</b>



**B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA**

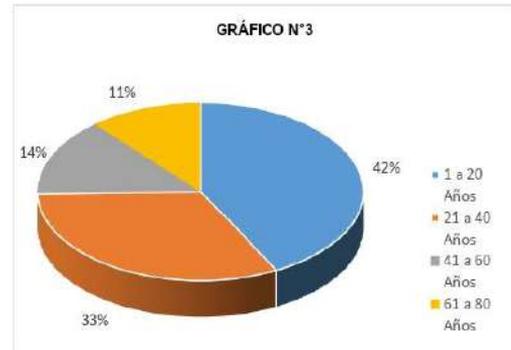
1. Uso

Respuestas	f	%
Solo vivienda	71	100
Vienda y otra actividad	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100</b>



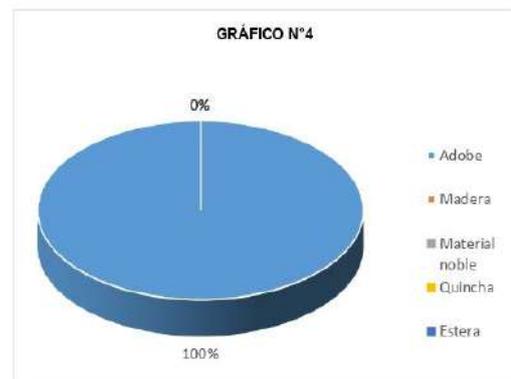
**2. Tiempo que vive en la casa**

Respuestas	f	%
1 a 20 Años	30	42.2535211
21 a 40 Años	23	32.3943662
41 a 60 Años	10	14.084507
61 a 80 Años	8	11.2676056
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100</b>



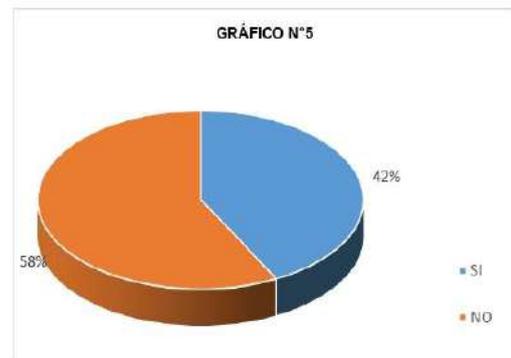
**3. Material predominante en la casa**

Respuestas	f	%
Adobe	71	100
Madera	0	0
Material noble	0	0
Quincha	0	0
Estera	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100</b>



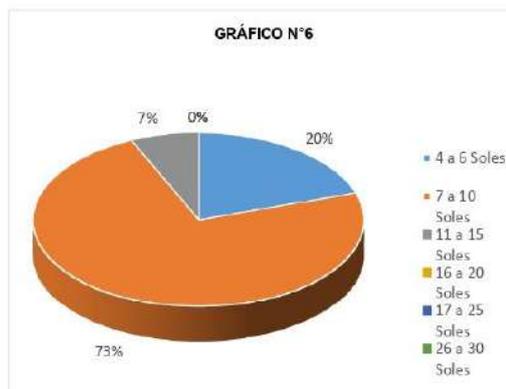
**4. Posee energia electrica**

Respuestas	f	%
SI	30	42.2535211
NO	41	57.7464789
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100</b>



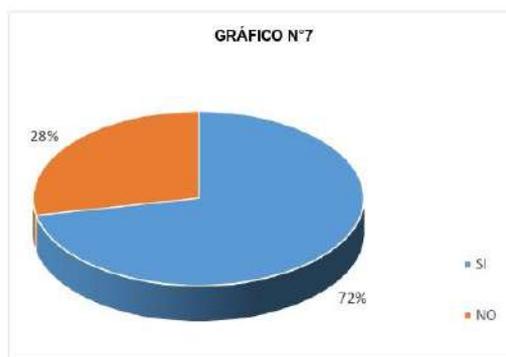
4.1. ¿Cuánto paga al mes ?

Respuestas	f	%
4 a 6 Soles	6	20
7 a 10 Soles	22	73.33333333
11 a 15 Soles	2	6.66666667
16 a 20 Soles	0	0
17 a 25 Soles	0	0
26 a 30 Soles	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>



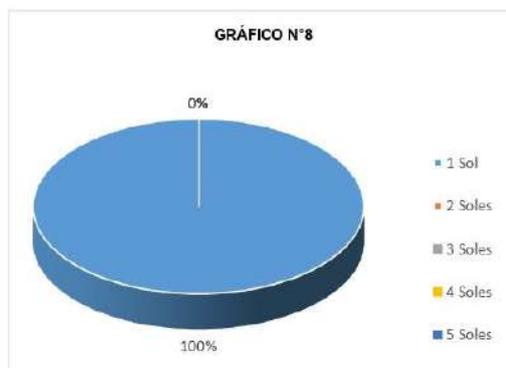
5. Red de agua.

Respuestas	f	%
SI	51	71.8309859
NO	20	28.1690141
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100</b>



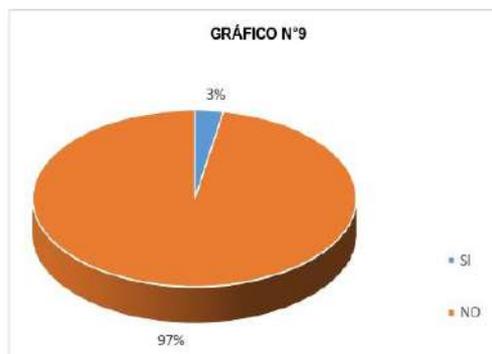
5.1. ¿Cuánto paga al mes ?

Respuestas	f	%
1 Sol	51	100
2 Soles	0	0
3 Soles	0	0
4 Soles	0	0
5 Soles	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



6. Pozo séptico/Letrina/Otro .

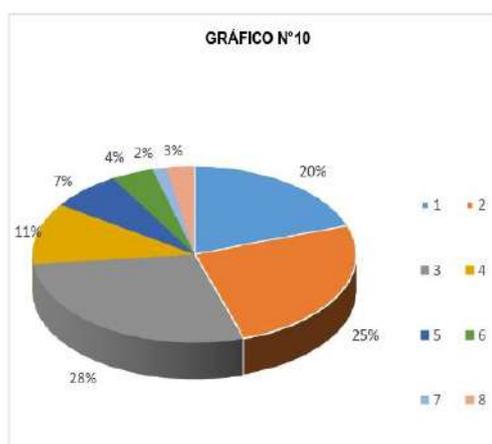
Respuestas	f	%
SI	2	2.81690141
NO	69	97.1830986
TOTAL	71	100



C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

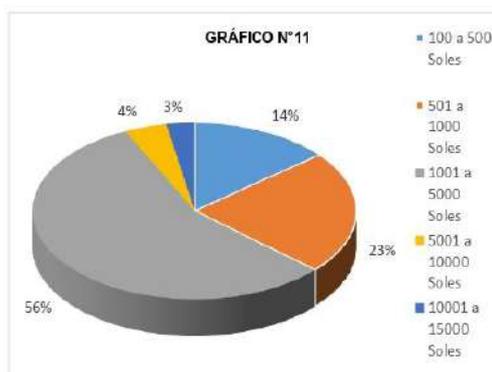
7. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

Respuestas	f	%
1	14	19.7183099
2	18	25.3521127
3	20	28.1690141
4	8	11.2676056
5	5	7.04225352
6	3	4.22535211
7	1	1.4084507
8	2	2.81690141
TOTAL	71	100



8. ¿Cuál es el Ingreso familiar anual?

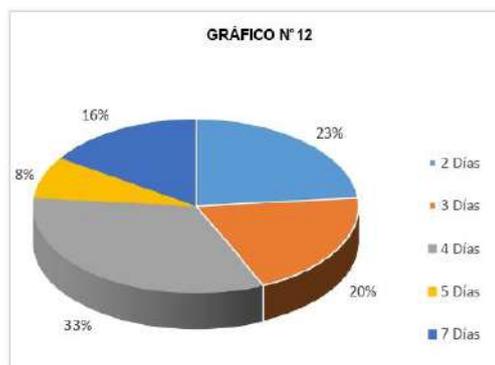
Respuestas	f	%
100 a 500 Soles	10	14.084507
501 a 1000 Soles	16	22.5352113
1001 a 5000 Soles	40	56.3380282
5001 a 10000 Soles	3	4.22535211
10001 a 15000 Soles	2	2.81690141
TOTAL	71	100



## D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

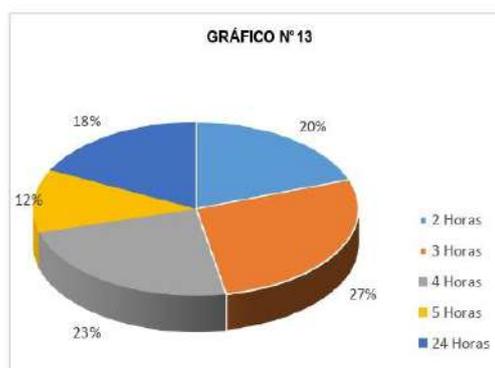
9. ¿Cuántos días a la semana dispone de AP en su hogar?

Respuestas	f	%
2 Días	12	23.5294118
3 Días	10	19.6078431
4 Días	17	33.3333333
5 Días	4	7.84313725
7 Días	8	15.6862745
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



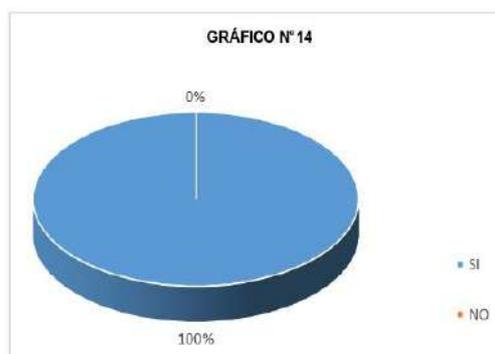
10. ¿Cuántas horas por día dispone de agua?

Respuestas	f	%
2 Horas	10	19.6078431
3 Horas	14	27.4509804
4 Horas	12	23.5294118
5 Horas	6	11.7647059
24 Horas	9	17.6470588
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



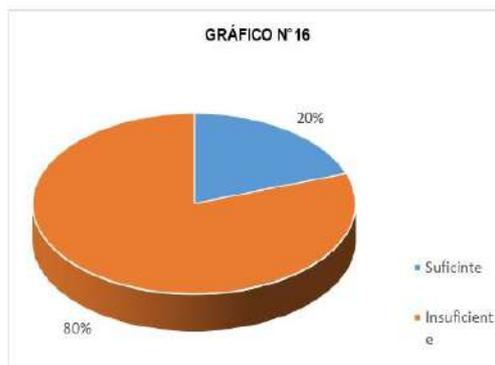
11. ¿Paga usted por el servicio de agua?

Respuestas	f	%
SI	51	100
NO	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



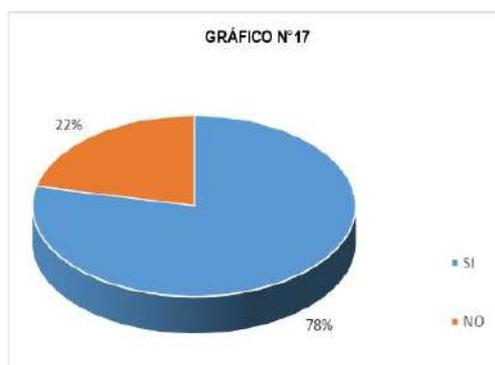
13. La cantidad de agua que recibe es:

Respuestas	f	%
Suficiente	10	19.6078431
Insuficiente	41	80.3921569
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



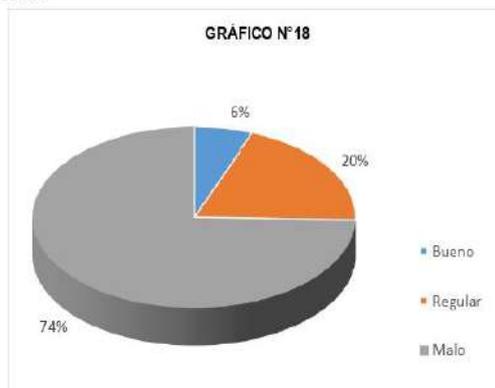
14. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia?

Respuestas	f	%
SI	40	78.4313725
NO	11	21.5686275
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



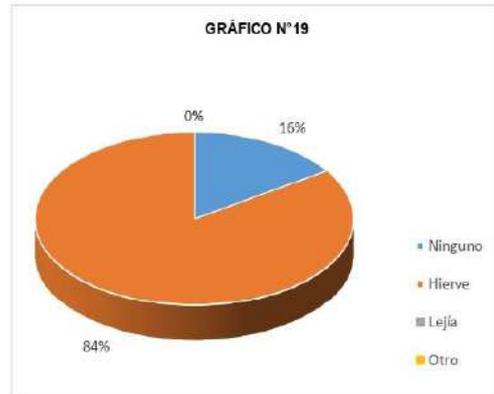
15. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?

Respuestas	f	%
Bueno	3	5.88235294
Regular	10	19.6078431
Malo	38	74.5098039
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



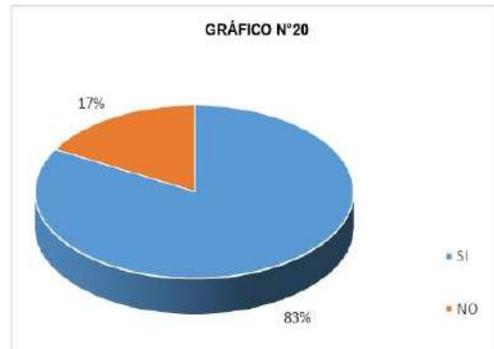
16. ¿Le da algún tratamiento al agua antes de ser consumida?

Respuestas	f	%
Ninguno	8	15.6862745
Hierve	43	84.3137255
Lejía	0	0
Otro	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>



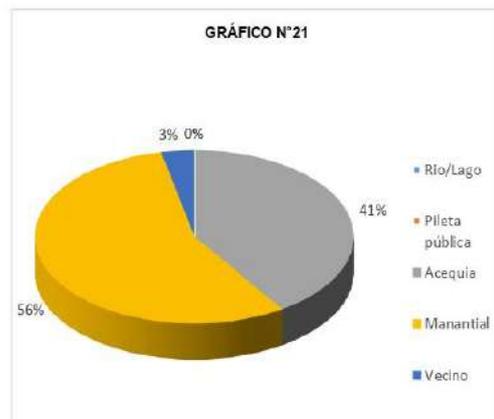
17. ¿Se abastece de otra fuente?

Respuestas	f	%
SI	59	83.0985915
NO	12	16.9014085
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100</b>



18. Si es si, ¿Cuál es la otra fuente?

Respuestas	f	%
Río/Lago	0	0
Pileta pública	0	0
Acequia	24	40.6779661
Manantial	33	55.9322034
Vecino	2	3.38983051
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>100</b>



# Anexo 6: Análisis de físico – químico y bacteriológico del agua

## Captación Shingor 01



**ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L**

Página 1 de 2

### INFORME DE ENSAYO N° 177-2021

Solicitado por: ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE  
 Domicilio legal: AA.HH. TACALÁ S/N CASTILLA - PIURA

Producto: AGUA NATURAL-AGUA SUBTERRANEA MANANTIAL  
 Forma de presentación: BOTELLA(S) DE PLÁSTICO  
 Cantidad de muestra: 4 UNIDADES X 600 ML CU  
 Condición de la muestra: EN BUEN ESTADO, MUESTRA(S) DE REFRIGERACION  
 Procedencia de la muestra: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE  
 Información proporcionada por el solicitante (a): TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".  
 CAPTACION: SHINGOR  
 N:9433192 / E:0654098 PAYACA - LALAQUIZ - HUANCABAMBA - PIURA  
 FECHA DE MUESTREO: 15/08/2021 01:10:00 p.m.

Fecha de recepción: 16-08-2021  
 Fecha de inicio del ensayo: 16-08-2021  
 Fecha de término de ensayo: 23-08-2021  
 Solicitud de servicio: PS160821-03

Parámetro	Unidad	Resultado	LMP <sup>(a)</sup>
<b>Ensayos fisicoquímicos</b>			
Turbiedad	UNT	12.90	5
pH	Valor de pH	7.60	6.5 a 8.5
Conductividad	µmho/cm	120	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	46.0	1000
Cloruros	mg/L	0.86	250
Sulfatos	mg/L	2.60	250
Dureza total	mg/L	36.08	500
Fluoruros #	mg/L	0.1072	1.00
Fosfatos #	mg/L	<0.1469	--
Nitritos #	mg/L	1.257	50.00
Nitros #	mg/L	<0.1316	0.20
Cianuros #	mg/L	<0.002	0.070
Color #	CU	5.0	15
<b>Metales totales por ICP#</b>			
Aluminio (Al)	mg/L	0.43243	0.2
Antimonio (Sb)	mg/L	0.00021	0.020
Arsénico (As)	mg/L	<0.00009	0.010
Bario (Ba)	mg/L	0.00727	0.700
Berilio (Be)	mg/L	<0.00005	--
Boro (B)	mg/L	<0.00027	1.500
Cadmio (Cd)	mg/L	<0.00006	0.003
Calcio (Ca)	mg/L	6.704	--
Cobalto (Co)	mg/L	0.00095	--
Cobre (Cu)	mg/L	0.00207	2.0
Cromo (Cr)	mg/L	0.00133	0.050
Estaño (Sn)	mg/L	0.00030	--
Estroncio (Sr)	mg/L	0.02944	--
Hierro (Fe)	mg/L	0.3270	0.3
Litio (Li)	mg/L	0.00093	--
Magnesio (Mg)	mg/L	4.697	--
Manganeso (Mn)	mg/L	0.03650	0.4
Mercurio (Hg)	mg/L	<0.00007	0.001
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.00013	0.07
Níquel (Ni)	mg/L	0.00079	0.020
Plata (Ag)	mg/L	<0.00002	--
Plomo (Pb)	mg/L	<0.00005	0.010
Potasio (K)	mg/L	0.3635	--
Selenio (Se)	mg/L	<0.0021	0.010
Silicio (Si)	mg/L	9.411	--
Sodio (Na)	mg/L	2.809	200
Talio (Tl)	mg/L	<0.00004	--
Titanio (Ti)	mg/L	0.00069	--
Vanadio (V)	mg/L	0.00254	--
Zinc (mg/L)	mg/L	0.0067	3.0

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Puente Ucoda Mz P10 lote 15, AH Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú. Telf: (073)-705638  
 www.elap.pe tecnico@elap.pe

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



**Método de ensayo**

Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part2130 B, 23rd Ed 2017 Turbidity, Nephelometric Method
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500-H+ B, 23rd Ed 2017 pH Value, Electrometric Method
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part2510 B, 23rd Ed 2017 Conductivity, Laboratory Method
Sólidos totales disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part2540 C, 23rd Ed 2017 Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500-Cl- B, 23rd Ed 2017 Chloride, Argentometric Method
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500-SO4(2-) E, 23rd Ed, 2017 Sulfate, Turbidimetric Method
Dureza total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part2340-C, 23rd Ed, 2017 Hardness, EDTA Titrimetric Method
Nitrogeno amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500, A y D, 23rd Ed 2017 Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode Method
Fluoruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4110 B, 23rd Ed 2017 Ion Chromatography With Suppression of Eluent Conductivity
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4110 B, 23rd Ed 2017 Ion Chromatography Method
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4110 B, 23rd Ed 2017 Ion Chromatography
Canuros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4110 B, 23rd Ed 2017 Ion Chromatography
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part2120 C, 23rd Ed, 2017 Spectrophotometric-single-wavelength Method (proposed)
Metales totales por ICP	EPA Method 200.7, Rev. 4.4

- (a) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma
- (b) DS 031-2010, Reglamento de la calidad de agua para consumo humano
- Parámetros no contemplados en el documento normativo
- # Los parámetros indicados han sido subcontratados.

Pura, 03 de noviembre del 2021

Firmado digitalmente por  
Ing. Aníbal Medes Pintado Tixlahuanca  
CIP N° 174168  
Director Técnico  
Fecha 03-11-2021 16:30

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Fuente Ucoda Mz P10 lote15, AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú Telf: (073)-705638  
www.elap.pe tecnico@elap.pe

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



INFORME DE ENSAYO N° 178-2021

Solicitado por : ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE  
Domicilio legal : AA.HH. TACALÁ S/N CASTILLA - PIURA

Producto : AGUA NATURAL-AGUA SUBTERRANEA MANANTIAL  
Forma de presentación : BOTELLA(S) DE PLASTICO  
Cantidad de muestra : 2 UNIDADES X 600 ML. CIU  
Condición de la muestra : EN BUEN ESTADO. MUESTRA(S) DE REFRIGERACION  
Procedencia de la muestra : MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE  
Información proporcionada por el solicitante (a) : TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".  
CAPTACIÓN: SHINGOR  
N°433192 / E:0654098 PAYACA - LALAQUIZ - HUANCABAMBA - PIURA  
FECHA DE MUESTREO: 15/08/2021 01:10.00 p.m.

Fecha de recepción : 16-08-2021  
Fecha de inicio del ensayo : 16-08-2021  
Fecha de término de ensayo : 23-08-2021  
Solicitud de servicio : PS160821-03

Parámetros	Unidades	Resultados	LMP <sup>(b)</sup>
<b>Ensayos microbiológicos</b>			
Coliformes totales	NMP/100ml	170	<1.8
Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100ml	70	<1.8

Método de ensayo	
Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes fecales o termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 1, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

(a) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.  
(b) DS 031-2010. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

Piura, 03 de noviembre del 2021

  
Firmado digitalmente por  
Ing. Arquímedes Pintado Trichahuanca  
CIP N° 174158  
Director Técnico  
Fecha 03-11-2021 16:30

ELAP

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Fuente Ucueda Mz P10 lote15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú. Telf: (073)-705638  
www.elap.pe tecnico@elap.pe

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



**ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L**

**INFORME DE ENSAYO N° 179-2021**

Solicitado por	: ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTE
Domicilio legal	: AA.HH. TACALÁ S/N CASTILLA - PIURA
Producto	: AGUA NATURAL-AGUA SUBTERRANEA MANANTIAL
Forma de presentación	: BOTELLA(S) DE PLÁSTICO
Cantidad de muestra	: 4 UNIDADES X 600 ML CU
Condición de la muestra	: EN BUEN ESTADO, MUESTRA(S) DE REFRIGERACIÓN
Procedencia de la muestra	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
Información proporcionada por el solicitante (a)	: TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021". CAPTACIÓN: SHINGOR 2 N. 9433200 / E. 0653481 PAYACA - LALAQUIZ - HUANCABAMBA - PIURA FECHA DE MUESTREO: 15/08/2021 12:30:00 p.m.
Fecha de recepción	: 16-08-2021
Fecha de inicio del ensayo	: 16-08-2021
Fecha de término de ensayo	: 23-08-2021
Solicitud de servicio	: PS160821-03

Parámetro	Unidad	Resultado	LMP <sup>(a)</sup>
<b>Ensayos fisicoquímicos</b>			
Turbiedad	UNT	13.70	5
pH	Valor de pH	7.4	6.5 a 8.5
Conductividad	µmho/cm	110	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	48.0	1000
Cloruros	mg/L	0.885	250
Sulfatos	mg/L	2.616	250
Dureza total	mg/L	34.54	500
Fluoruros #	mg/L	0.1072	1.00
Fosfatos #	mg/L	<0.1469	--
Nitratos #	mg/L	1.321	50.00
Nitritos #	mg/L	<0.1316	0.20
Cianuros #	mg/L	<0.002	0.070
Color #	CU	5.6	15

<b>Metales totales por ICP#</b>			
Aluminio (Al)	mg/L	0.38702	0.2
Antimonio (Sb)	mg/L	0.00024	0.020
Arsénico (As)	mg/L	<0.00009	0.010
Bario (Ba)	mg/L	0.00642	0.700
Berilio (Be)	mg/L	<0.00005	--
Boro (B)	mg/L	<0.00027	1500
Cadmio (Cd)	mg/L	<0.00006	0.003
Calcio (Ca)	mg/L	6.478	--
Cobalto (Co)	mg/L	0.00062	--
Cobre (Cu)	mg/L	0.00178	2.0
Cromo (Cr)	mg/L	0.00115	0.050
Estaño (Sn)	mg/L	0.00029	--
Estroncio (Sr)	mg/L	0.03107	--
Hierro (Fe)	mg/L	0.2080	0.3
Litio (Li)	mg/L	0.00087	--
Magnesio (Mg)	mg/L	4.459	--
Manganeso (Mn)	mg/L	0.02590	0.4
Mercurio (Hg)	mg/L	<0.00007	0.001
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.00013	0.07
Níquel (Ni)	mg/L	0.00059	0.020
Plata (Ag)	mg/L	<0.00002	--
Plomo (Pb)	mg/L	<0.00207	0.010
Potasio (K)	mg/L	0.3484	--
Selenio (Se)	mg/L	<0.0021	0.010
Silicio (Si)	mg/L	8.938	--
Sodio (Na)	mg/L	2.708	200
Talio (Tl)	mg/L	<0.00004	--
Titanio (Ti)	mg/L	0.00062	--
Vanadio (V)	mg/L	0.00215	--
Zinc (mg/L)	mg/L	0.0078	3.0

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP EIRL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



**Método de ensayo**

Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed 2017 Turbidity, Nephelometric Method
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed 2017 pH Value, Electrometric Method
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed 2017 Conductivity, Laboratory Method
Sólidos totales disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed 2017 Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl- B, 23rd Ed 2017 Chloride, Argentometric Method
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO4(2-) E, 23rd Ed, 2017 Sulfate, Turbidimetric Method
Dureza total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed 2017 Hardness, EDTA Titrimetric Method
Nitrógeno amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500, A y D, 23rd Ed 2017 Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode Method
Fluoruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed, 2017 Ion Chromatography With Suppression of Eluent Conductivity
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed, 2017 Ion Chromatography Method
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed, 2017 Ion Chromatography
Cianuros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4110 B, 23rd Ed, 2017 Ion Chromatography
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed, 2017 Spectrophotometric-single-wavelength Method (proposed)
Metales totales por ICP	EPA Method 200.7, Rev. 4.4

(a) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma  
(b) DS 031-2010, Reglamento de la calidad de agua para consumo humano  
- Parámetros no contemplados en el documento normativo  
# Los parámetros indicados han sido subcontratados.

Plura, 03 de noviembre del 2021

Firmado digitalmente por  
Ing. Arquímedes Pintado Tichahuanca  
CIP Nº 174158  
Director Técnico  
Fecha 03-11-2021 16:30

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP EIRL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Fuente Ucueda Mz F10 lote15, AH Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú Telf: (073)-705639  
www.elap.pe tecnico@elap.pe

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



## ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO N° 180-2021

Solicitado por : ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTE  
Domicilio legal : AA.HH. TACALÁ S/N CASTILLA - PIURA

Producto : AGUA NATURAL-AGUA SUBTERRANEA MANANTIAL  
Forma de presentación : BOTELLA(S) DE PLÁSTICO  
Cantidad de muestra : 2 UNIDADES X 600 ML. CAJ.  
Condición de la muestra : EN BUEN ESTADO, MUESTRA(S) DE REFRIGERACIÓN  
Procedencia de la muestra : MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE  
Información proporcionada por el solicitante (a) : TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA-AGOSTO 2021".  
CAPTACIÓN: SHINGOR 2  
N: 9433200 / E: 0653481 PAYACA - LALAQUIZ - HUANCABAMBA - PIURA  
FECHA DE MUESTREO: 15/08/2021 12:30:00 p.m.

Fecha de recepción : 16-08-2021  
Fecha de inicio del ensayo : 16-08-2021  
Fecha de término de ensayo : 23-08-2021  
Solicitud de servicio : PS160821-03

Parámetros	Unidades	Resultados	L.M.P. <sup>1)</sup>
<b>Ensayos microbiológicos</b>			
Coliformes totales	NMP/100 ml	280	<1.8
Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	33	<1.8

#### Método de ensayo

Coliformes totales : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique  
Coliformes fecales o termotolerantes : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E.1, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

(a) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.  
(b) DS 031-2010. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano

Piura, 03 de noviembre del 2021

Firmado digitalmente por  
Ing. Arquimedes Pintado Tichahuanca  
CIP N° 174158  
Director Técnico  
Fecha 03-11-2021 16:30

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Fuente Ucoda Mz P10 lote 15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú Telf.: (073)-705638  
www.elap.pe tecnico@elap.pe

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21

# **Anexo 7: Informe de mecánica de suelos**



# **INFORME GEOTÉCNICO**

## **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**TESIS** : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO  
POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ,  
PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA-  
AGOSTO 2021".

**DISTRITO** : LALAQUIZ

**PROVINCIA** : HUACABAMBA

**DPTO.** : PIURA

**SOLICITA** : ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTTE

FECHA: PIURA AGOSTO DEL 2021



## ÍNDICE

### 1.0 ASPECTOS GENERALES.

- 1.1.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- 1.2.- CONDICIONES CLIMÁTICAS

### 2.0 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

- 2.1.- GEOLOGÍA
- 2.2.- GEODINÁMICA EXTERNA
- 2.3.- SISMICIDAD
  - 2.3.1.- ASPECTOS SÍSMICOS

### 3.0 ETAPAS DEL ESTUDIO

- 3.1.- FASE DE CAMPO
- 3.2.- FASE DE LABORATORIO
- 3.3.- FASE DE GABINETE
- 3.4.- TRABAJOS DE CAMPO
- 3.5.- TRABAJOS DE LABORATORIO
  - 3.5.1.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-D-422).
  - 3.5.2.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM-D-2216)
  - 3.5.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA

### 4.0.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.

- 4.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO.
- 4.2 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Qd)
- 4.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

### 5.0 ANÁLISIS DE LOS AGREGADOS PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO

### 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

### 8.0 TESTIMONIO FOTOGRÁFICO



## 1. ASPECTOS GENERALES

El presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con fines de cimentación para el proyecto de tesis: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021"**. 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. NORMATIVIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

El presente estudio está en concordancia con la Norma E-50 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El proyecto consiste en la construcción de un reservorio apoyado de agua potable.

### 1.2.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se ubica en el Distrito de Lalaquiz, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura, en el Centro Poblado de Payaca.

**CUADRO N° 01 UBICACIÓN DE SONDAJE**

<b>CALICATA N°</b>	<b>COORDENADAS UTM WGS-84</b>
01	E=653592      N=9432426

**GEO MAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993  
-969205884 - 939269640



### 1.3.- CONDICIONES CLIMÁTICAS.

El clima del distrito está directamente diferenciado de acuerdo a la altitud: En la zona baja – 500 m.s.n.m. Clima: Semi árido temperatura media anual máxima 24.5 °C . Temperatura media anual mínima 18.8°C. En la zona intermedia – 1000 m.s.n.m. Clima: Sub húmedo Semi árido temperatura media anual máxima 17.9°C Temperatura media anual mínima 12.6°C. En la zona alta – 3000 m.s.n.m. Clima: Per húmedo. Semi árido temperatura media anual máxima 10.9°C. Temperatura media anual mínima 6.5°C.

## 2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

### 2.1.- GEOLOGÍA

La geología de la parte andina de la Región Piura, desde sus estribaciones está ampliamente dominada por rocas ígneas (volcánicas e intrusivas) cuyas edades van desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario reciente. La estratigrafía de la dicha zona presenta marcadas discontinuidades estratigráficas que se manifiestan por la ausencia de materiales rocosos, sobre todo las secuencias correspondientes al Paleozoico superior y Mesozoicas. Las facies, volcánicas cubren un 20.23% de la Región Piura, y se extienden por los territorios de las provincias andinas de Ayabaca, Huancabamba y gran parte de Morropón. Las rocas volcánicas están constituidas por diversas Formaciones, principalmente



secuencias de flujos y lavas volcánicas y volcánico-sedimentarias de composición ácida a intermedia del Cretáceo (andesitas, dacitas) y, piroclásticos y tobas ácidas del Terciario (tufos e ignimbritas). A las rocas volcánicas cretácicas están asociados los recursos mineros metálicos conocidos como Tambogrande en la cuenca Lancones (metales base y metales preciosos). Los cuerpos ígneo intrusivos, cortan toda la secuencia de rocas comprendidas hasta el Terciario medio; ocupan el 7.49% del territorio de la Región y se distribuye por las estribaciones andino-occidental y partes altas de la sierra piurana originando suelos regolíticos y residuales de composición ácida. A estos cuerpos de rocas intrusivas, se encuentra asociada la mineralización de oro que trabajan los mineros informales de las zonas de Las Lomas, Suyo, Sapillica y otras, así como el yacimiento cuprífero Rio Blanco. Todas las rocas que afloran en la región andina han sido sometidas a lo largo del tiempo, a procesos de meteorización predominantemente química y biótica; por tanto, presentan una cobertura de espesor variable entre 0.20 a 7.00m de rocas alteradas a variados tipos de suelos y/o cobertura mueble

## 2.2.-GEODINÁMICA EXTERNA.

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas altas y zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias,



### 2.3.- 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 sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica. En el Anexo

N° 1 se indican las provincias que corresponden a cada zona resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:

IMAGEN N° 01 ZONIFICACIÓN SÍSMICA



**GEOMAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993  
-969205884 - 939269640



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.

### 2.3.1.- ASPECTOS SÍSMICOS

De acuerdo al reglamento Nacional de Edificaciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

**CUADRO N° 02 PARÁMETROS SÍSMICOS**

<b>FACTORES</b>	<b>VALORES</b>
Parámetros de zona	Zona 3
Factor de zona	$Z (g) = 0.35$
Suelo Tipo	S - 3
Amplificación del suelo	$S = 1.20$
Periodo predominante de vibración	$T_p = 1.0 \text{ seg}$ $T_L = 1.6 \text{ seg}$
Uso	$U = 1.50$

El área en estudio, corresponde a la **zona 3**, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

## 3. 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.



**GEOMAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993  
-969205884 - 939269640



### 3.2.- FASE DE LABORATORIO

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

Las excavaciones y toma de muestras fueron realizadas por el solicitante, por lo que el laboratorio no se hace responsable de los resultados derivados de las muestras estudiadas.

### 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 sondaje; así como un panel fotográfico que corroboran la estratigrafía encontrada.

### 3.4.- TRABAJOS DE CAMPO

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado.

La exploración se realizó mediante la excavación de 01 sondaje, a cielo abierto, ubicadas estratégicamente, las cuales cubren razonablemente



**GEOMAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993  
-969205884 - 939269640



el área a investigar.

Las profundidades máximas alcanzadas fueron de 3.00 metros, computados a partir del terreno natural, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados, de las muestras disturbadas representativas.

El nivel freático no fue detectado hasta la profundidad explorada de 3.00 metros.

### **3.5.- 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.

#### **3.5.1.- 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.

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

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



**GEO MAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993  
-969205884 - 939269640



### 3.5.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido : ASTM-D-423

Límite Plástico : ASTM-D-424

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

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

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

### 4.0.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.

Los parámetros de resistencia del material involucrado en la determinación de la capacidad admisible, es decir, el ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), han sido determinados por el ensayo de corte directo.

#### 4.1.- 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.



**GEOMAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993  
-969205884 - 939269640



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 las Excavaciones del sondaje se identificaron suelos del tipo (arenas limosas).

En suelos friccionantes y medianamente densos los cálculos de la capacidad portante se determina mediante:

**DONDE:**

$\gamma$	:	PESO VOLUMÉTRICO	$q_{ad}$	:	CAPACIDAD ADMISIBLE $q_{d}/F$
$\phi$	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	$B$	:	ANCHO DE ZAPATA
$q_d$	:	CAPACIDAD DE CARGA	$D_f$	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN
$i_q$	:	COEFICIENTE DE CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN	$L$	:	LONGITUD DE CIMENTACIÓN
$N'q, N'\gamma$	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	$N_f$	:	NIVEL FREÁTICO (NO SE DETECTÓ)
$F$	:	FACTOR DE SEGURIDAD ( 3 )			
$S'\gamma$	:	COEFICIENTE DE CORRECCIÓN POR LA FORMA DE LA CIMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA FRICCIÓN			
$i'\gamma$	:	COEFICIENTE DE CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN DE LA CARGA CORRESPONDIENTE A LA FRICCIÓN			

## 4.2 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 Presión de Trabajo (Cuadro de Capacidad Admisible).



$$Q_d = \frac{Q_c}{F_s}$$

Donde:

**Q<sub>d</sub>** = Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)

**Q<sub>c</sub>** = Capacidad de carga.

**F<sub>s</sub>** = Factor de seguridad (3.0).

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

#### 4.3 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 (2.54 cm), 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.

El asentamiento elástico inicial será:



$$S = \frac{P \cdot I_f \cdot B (1 - \mu^2)}{E_s}$$

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 (Es)**

N° Golpes	EN ARENAS		(Ø)	( Es)
	Descripción	Compacidad Relativa	Angulo de Fricción Interna	( Kg/cm2)
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 (If)**

FORMA DE LA ZAPATA.	TIPO DE CIMENTACIÓN			
	FLEXIBLE			RÍGIDA
	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	0.82
CIRCULAR	1.00	0.64	0.85	0.88

**Tabla 3.- RELACIÓN O MODULO DE POISSON ( $\mu$ )**

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:

**CUADRO N° 03 ASENTAMIENTO INMEDIATO**

Tesis:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".		
Solicita:	ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTE		
Muestra:	Calicata C-1 - Reservoirio Payaca	Fecha:	15/08/2021

Referencia	Df m	Tipo de Zapata		q Tn/m <sup>2</sup>	Asentamiento Probable (Si) mm			
		Rectangular m	Cuadrada m		C. Flexible central		C. Rigida	
					Rectangular	Cuadrada	Rectangular	Cuadrada
C-1	0.80	1.00	1.00	7.22	<b>10.28</b>	<b>7.58</b>	<b>8.12</b>	<b>5.55</b>
	1.00	1.00	1.00	7.93	<b>11.30</b>	<b>8.33</b>	<b>8.92</b>	<b>6.10</b>
	1.20	1.00	1.00	8.65	<b>12.32</b>	<b>9.08</b>	<b>9.73</b>	<b>6.65</b>
	1.50	1.00	1.00	10.08	<b>14.36</b>	<b>10.58</b>	<b>11.34</b>	<b>7.75</b>

ρ : Asentamiento (mm)

 q : Presión admisible (Tn/m<sup>2</sup>)

B : Ancho de la Cimentación (m)

μ : Relación de Poisson

Es : Módulo de Elasticidad.

If : Factor de Forma

**Rectangular**
 $I_f F$ 
 $I_f R$ 
**L/B = 2**
**Cuadrada**
 $I_f F$ 
 $I_f R$ 
**0.25**
**100**

 Tn/m<sup>2</sup>
**152**

cm/m

**120**

cm/m

**112**

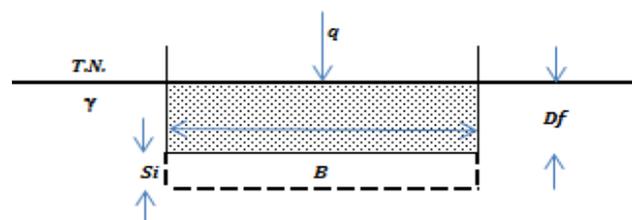
cm/m

**82**

cm/m

**METODO: Teoria de la Elasticidad (J. E. Bowles)**

$$S_i = \frac{q * B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$



**GEOMAQ E.I.R.L.**  
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257993  
 -969205884 - 939269640


**CUADRO N° 04 CALCULO COEFICIENTE DE CONSOLIDACIÓN**

Tesis:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".		
Solicita :	ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTE		
Muestra:	Calicata C-1 - Reservoirio Payaca	Fecha:	15/08/2021

**DATOS**

Ref.	$\gamma_d$	$\sigma$	e	W.L.	$\gamma_{MAX}$
C-1	1.820	0.218	0.549	35.0	2.00

$\gamma_d$	Peso unitario del suelo Seco
e	Relación de vacíos
$\gamma'$	Peso unitario sumergido
$\sigma$	Tension admisible kg/cm <sup>2</sup>
W.L.	limite Liquido %

**CÁLCULOS**

Ref.	Cr	Cs	$E_{mi}$	$m_v$	Cc	Valor
C-1	0.045	0.056	13.86	0.072	<b>0.206</b>	Moderada

Cc	Indice de compresión o Consolidación
Cr	índice de re compresión
Cs	índice de entumecimiento
$m_v$	coeficiente de compresibilidad
$E_{mi}$	módulo edométrico instantáneo

**CALCULO CONSOLIDACIÓN SECUNDARIA ( $S_t = S_e$ )**

Ref.	$e_1$	$\sigma'_2$	cc	$\sigma'_{v_0}$	H	Se (cm)
C-1	0.500	0.240	0.20254	6.000	1.50	<b>0.610</b>

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

  
**GEO MAQ E.I.R.L.**  
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257993  
 -969205884 - 939269640



presentará problemas por asentamiento.

## 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a. El presente Estudio de Mecánica de Suelos, para el proyecto de tesis: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021"**.
- b. En el área de estudio se ha realizado la perforación de 01 calicata a cielo abierto a profundidad promedio de 2.00 metros.
- c. Según lo indicado por el responsable del proyecto consiste en la construcción de un reservorio apoyado.
- d. No se presentó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 2.00 metros.
- e. El perfil del suelo del área en estudio se presenta en el siguiente cuadro:



**GEOMAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993  
-969205884 - 939269640


**CUADRO N° 05 RESUMEN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO Y ENSAYOS DE LABORATORIO SONDAJE N° 01**

Calicata N°		C-01
UBICACIÓN	E=	653592
	N=	9432426
Profundidad (m)		0.00 á 0.40
Descripción de la muestra		Turba, suelo altamente orgánico
Profundidad (m)		0.40 á 2.00
Descripción de la muestra		Arcilla con limo de media plasticidad, color rosado, húmedo, suelo blando.
Granulometría	% Retenido en tamiz N° 04	0.00
	% que pasa en tamiz N° 200	68.44
Límites de Atterberg	% L.L.	33
	% L.P.	14
	% I.P.	19
GRADO DE POTENCIAL DE EXPANSIVO		MEDIO
ÍNDICE DE COMPRESIÓN Cc		0.206
COMPRESIBILIDAD		MEDIO
Clasificación de suelos	SUCS	CL
	AASHTO	A-6 ( 10 )
Contenido de Humedad (%)		36.31
Ubicación del Nivel Freático (m)		NO SE DETECTO



**GEO MAQ E.I.R.L.**  
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257993



- f. Los elementos serán diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural de la obra civil y el área de cimentación), será inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o Presión de Trabajo.
- g. Se podrá cimentar de acuerdo a los resultados de capacidad portante que se muestran en los siguiente cuadro:

**CUADRO N° 06 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO**

Zapata Circular		Parámetros del Suelo				Parámetros en función a $\phi$			CAPACIDAD DE CARGA		
Df	r	Suelo	$\gamma_1$	c	$\phi$	Nc	Nq	N $\gamma$	Qd	Qadm	
m	m	SUCS	Kg/cm <sup>3</sup>	Kc/cm <sup>2</sup>					tn/m <sup>2</sup>	tn/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	21.65	7.22	<b>0.72</b>
1.25	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	23.80	7.93	<b>0.79</b>
1.50	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	25.94	8.65	<b>0.86</b>
2.00	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	30.23	10.08	<b>1.01</b>
1.00	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	24.68	8.23	<b>0.82</b>
1.25	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	26.83	8.94	<b>0.89</b>
1.50	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	28.97	9.66	<b>0.97</b>
2.00	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	33.27	11.09	<b>1.11</b>
1.00	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	26.20	8.73	<b>0.87</b>
1.25	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	28.34	9.45	<b>0.94</b>
1.50	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	30.49	10.16	<b>1.02</b>
2.00	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	34.78	11.59	<b>1.16</b>

- a. Es conveniente que el material orgánico superficial sea eliminado hasta un espesor de 0.40 metros.
- b. Con respecto a las cimentaciones proyectadas y por los tipos de suelos, además de las características del proyecto, es conveniente colocar una capa de 0.30 metros de material tipo hormigón debidamente apisonado, con la finalidad de mejorar la capacidad



- portante del suelo, además de usarlo como capa aislante, inmediatamente después se colocara un solado de concreto ciclópeo  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$  espesor 0.10 metros.
- c. Posteriormente se rellenará con material mejorado 50% de material propio + 50% de material tipo hormigón debidamente seleccionado y compactado.
  - d. Se deberá contar con un drenaje pluvial apropiado (canaletas, cunetas u otros) debidamente diseñados, de tal forma mantener la humedad, a la cual se realizaron los ensayos de este estudio y no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación.
  - e. El resultado de los Análisis Químicos se deduce que el suelo está dentro del rango "Perceptible (Moderado)", por lo que podrá utilizar cemento Portland Tipo MS, para la elaboración de los concretos que se encuentren en contacto con el suelo; (Sulfatos máximos detectados 645.00 PPM)

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tesis:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".		
Solicita :	ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE		
Muestra:	Calicata C-1 - Reservoirio Payaca	Fecha:	15/08/2021

Zapata Circular		Parámetros del Suelo				Parámetros en función a $\phi$			CAPACIDAD DE CARGA		
Df	r	Suelo	$\gamma_1$	c	$\phi$	Nc	Nq	N $\gamma$	Qd	Qadm	
m	m	SUCS	Kg/cm <sup>3</sup>	Kc/cm <sup>2</sup>					tn/m <sup>2</sup>	tn/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.00	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	21.65	7.22	<b>0.72</b>
1.25	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	23.80	7.93	<b>0.79</b>
1.50	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	25.94	8.65	<b>0.86</b>
2.00	1.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	30.23	10.08	<b>1.01</b>
1.00	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	24.68	8.23	<b>0.82</b>
1.25	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	26.83	8.94	<b>0.89</b>
1.50	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	28.97	9.66	<b>0.97</b>
2.00	2.00	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	33.27	11.09	<b>1.11</b>
1.00	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	26.20	8.73	<b>0.87</b>
1.25	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	28.34	9.45	<b>0.94</b>
1.50	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	30.49	10.16	<b>1.02</b>
2.00	2.50	CL	1.82	0.63	16.9	12.25	4.72	3.47	34.78	11.59	<b>1.16</b>

$\gamma_1$	Peso volumétrico natural	<b>Nc</b>	Factor de cohesión
$\phi$	Ángulo de fricción interna del suelo	<b>Nq</b>	Factor de sobrecarga
r	Radio de cimiento	<b>N<math>\gamma</math></b>	Factor de piso
c	Cohesión aparente del suelo	<b>Sc, S<math>\gamma</math></b>	Factor de forma Zapata circular $\approx$ 1.3, 1.2
<b>Df</b>	profundidad de cimentacion	<b>Qd</b>	Capacidad de carga última del suelo
<b>Fs</b>	Factor de seguridad ( 3 )	<b>Qadm</b>	Capacidad de carga admisible Qd/F

  
**GEOMAQ E.I.R.L.**  
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
**DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257993

## ASENTAMIENTO INMEDIATO

Tesis:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".	
Solicita:	ALEXANDER CÓRDOVA PEDEMONTE	
Muestra:	Calicata C-1 - Reservoirio Payaca	Fecha: 15/08/2021

Referencia	Df	Tipo de Zapata		q	Asentamiento Probable (Si) mm			
		Rectangular	Cuadrada		C. Flexible central		C. Rigida	
		m	m		Rectangular	Cuadrada	Rectangular	Cuadrada
C-1	0.80	1.00	1.00	7.22	<b>10.28</b>	<b>7.58</b>	<b>8.12</b>	<b>5.55</b>
	1.00	1.00	1.00	7.93	<b>11.30</b>	<b>8.33</b>	<b>8.92</b>	<b>6.10</b>
	1.20	1.00	1.00	8.65	<b>12.32</b>	<b>9.08</b>	<b>9.73</b>	<b>6.65</b>
	1.50	1.00	1.00	10.08	<b>14.36</b>	<b>10.58</b>	<b>11.34</b>	<b>7.75</b>

$\rho$  : Asentamiento (mm)

q : Presión admisible (Tn/m<sup>2</sup>)

B : Ancho de la Cimentación (m)

$\mu$  : Relación de Poisson

Es : Módulo de Elasticidad.

I<sub>f</sub> : Factor de Forma

Rectangular I<sub>f</sub> F

L/B = 2 I<sub>f</sub> R

Cuadrada I<sub>f</sub> F

I<sub>f</sub> R

0.25

100

Tn/m<sup>2</sup>

152 cm/m

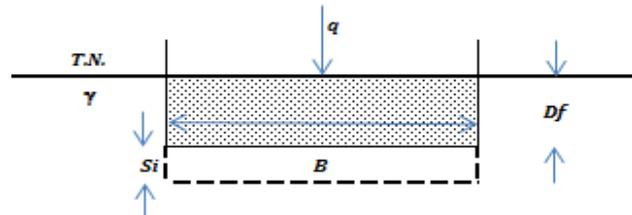
120 cm/m

112 cm/m

82 cm/m

METODO: Teoria de la Elasticidad (J. E. Bowles)

$$S_i = \frac{q * B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$



**GEOMAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993

## CALCULO COEFICIENTE DE CONSOLIDACIÓN

Tesis:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".		
Solicita :	ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE		
Muestra:	Calicata C-1 - Reservoirio Payaca	Fecha:	15/08/2021

### DATOS

Ref.	$\gamma_d$	$\sigma$	e	W.L.	$\gamma_{MAX}$
C-1	1.820	0.218	0.549	35.0	2.00

$\gamma_d$	Peso unitario del suelo Seco
e	Relación de vacíos
$\gamma'$	Peso unitario sumergido
$\sigma$	Tension admisible kg/cm <sup>2</sup>
W.L.	limite Liquido %

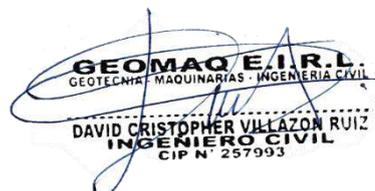
### CÁLCULOS

Ref.	Cr	Cs	$E_{mi}$	$m_v$	Cc	Valor
C-1	0.045	0.056	13.86	0.072	<b>0.23</b>	Moderada

Cc	Indice de compresión o Consolidación
Cr	índice de re compresión
Cs	índice de entumecimiento
$m_v$	coeficiente de compresibilidad
$E_{mi}$	módulo edométrico instantáneo

### CALCULO CONSOLIDACIÓN SECUNDARIA (St = Se)

Ref.	$e_1$	$\sigma'_2$	cc	$\sigma'_{v_0}$	H	Se (cm)
C-1	0.500	0.240	0.20254	6.000	1.50	<b>0.610</b>



GEOMAQ E.I.R.L.  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
DAVID CRISTÓPHER VILLAZÓN RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257993



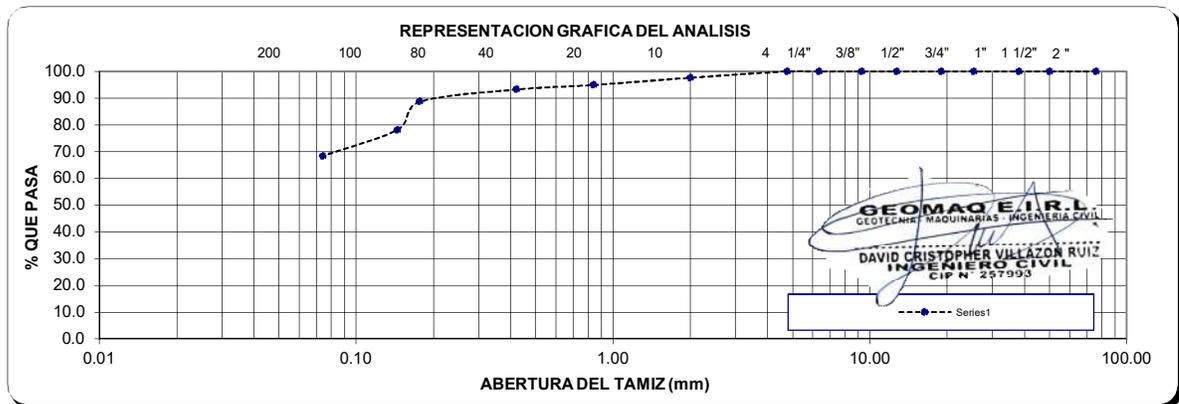
## ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".		
<b>SOLICITA:</b>	ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE	<b>FECHA:</b>	16-Aug-21
<b>MUESTRA:</b>	CALICATA N° 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.40 A 2.00 MTS	<b>UBICACIÓN:</b>	E= 653592 N= 9432426

TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20	0.0			100.0	% PIEDRA = 0.00
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	% ARENA = 31.56
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0	% FINOS = 68.44
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0	TOTAL = 100.00
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Peso Inicial 269.7</b>
3/8"	9.30	0.0	0.0	0.0	100.0	L.L. 33
1/4"	6.35	0.0	0.0	0.0	100.0	L.P. 14
N° 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0	I.P. 19
N° 10	2.00	6.4	2.4	2.4	97.6	CLASIFICACION:
N° 20	0.840	7.3	2.7	5.1	94.9	<b>SUCS CL</b>
N° 40	0.420	4.5	1.7	6.8	93.2	<b>AASHTO A-6 (10)</b>
N° 80	0.177	12.3	4.6	11.3	88.7	DESCRIPCION DE MUESTRA
N° 100	0.145	28.3	10.5	21.8	78.2	
N° 200	0.074	26.3	9.8	31.6	68.4	<b>HUMEDAD NATURAL</b>
TOTAL		85.1				PESO HUMEDO 367.58
PERDIDA	<200	184.6	68.4	100.0	0.0	PESO SECO 269.66
PESO INICIAL		269.66				% HUMEDAD 36.31

### CURVA GRANULOMETRICA



**LIMITES DE ATTERBERG**

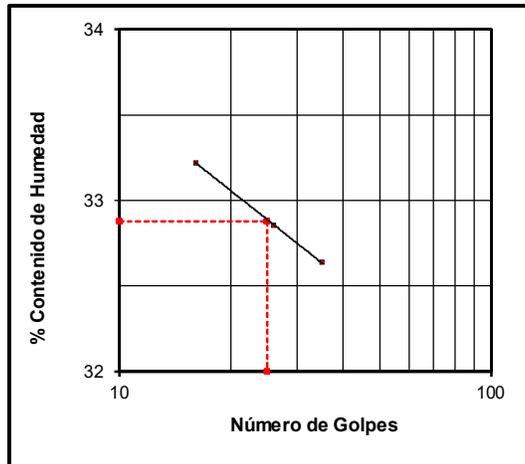
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA,		
<b>SOLICITA:</b>	ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE	<b>FECHA:</b>	16-Aug-21
<b>MUESTRA:</b>	CALICATA N° 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.40 A 2.00 MTS		
<b>UBICACIÓN:</b>	E= 653592	N= 9432426	

**LIMITE LIQUIDO**

		NORMA TECNICA ASTM D423-66		
N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°	08	16	01
2	Peso de la Tara grs.	20.58	21.78	20.51
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	27.57	29.96	27.49
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	25.85	27.92	25.76
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	1.72	2.04	1.73
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	5.27	6.14	5.25
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	32.64	33.22	32.86
8	N°. De Golpes	35	16	26

**LIMITE PLASTICO**

		NORMA TECNICA ASTM D424-59				
N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N°	15	5			
2	Peso de la Tara grs.	20.81	20.15			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	23.74	23.10			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	23.36	22.75			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.38	0.35			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	2.55	2.60			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	14.90	13.46			
Promedio de Limite Plástico :		14.18				



**DESCRIPCION DE LA MUESTRA :**

L.L. : 33  
 L.P. : 14  
 I.P. : 19

**GEO MAQ E.I.R.L.**  
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL

**DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257993

## POTENCIAL DE HINCHAMIENTO

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".

**SOLICITA :** ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE

FECHA 16-Aug-21

Tabla 8. Grado de expansión -Seed, Woodward y Lungren

Valor de S	Grado de potencial expansivo según "s"	Índice de plasticidad	Grado de potencial expansivo según IP
0-1.5	Bajo	0-15	Bajo
1.5-5	Medio	10-35	Medio
5-25	Alto	20-55	Alto
>25	Muy alto	>35	Muy alto

Fuente: Whitlow, 2001.

S: Potencial de Hinchamiento

IP: Índice Plástico

$K = 3.6 \times 10^{-3}$  (Constante)

$$S = 60 * K * IP^{2.44}$$

CALICATA N°	ESTRATO N°	TIPO DE SUELO	INDICE PLASTICO	K= CONSTANTE	VALOR DE "S"	GRADO DE POTENCIAL DE EXPANSIVO
C-01	01	CL	19	0.000036	2.74	MEDIO





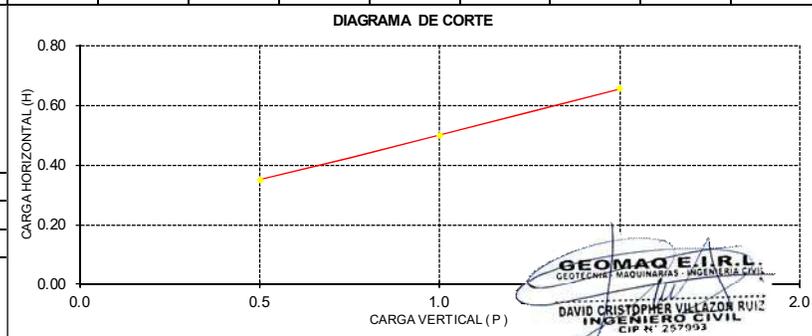
## ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD

<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".			
<b>SOLICITA</b>	:	ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE			
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATAS			
<b>FECHA</b>	:	16-Aug-21			
MUESTRA	PROF.	CLORUROS %	SULFATOS %	CLORUROS ppm	SULFATOS ppm
C - 1	0.20 - 2.10	0.0450	0.0645	450.00	645.00

  
**GEO MAQ E.I.R.L.**  
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL  
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257093

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO	:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021".	
SOLICITA	:	ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE	FECHA: 16-Aug-21
MUESTRA	:	CALICATA N° 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.40 A 2.00 MTS	

HUMEDAD NATURAL							PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
OBSERVACIONES	TARA	C.+M.H.	C.+M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
	35.50	160.30	146.80	13.50	111.30	12.13	1	44.2	136.0	91.8	50.32	1.824
	40.20	152.30	141.30	11.00	101.10	10.88	2	44.5	135.5	91.0	50.32	1.808
	39.00	150.20	137.80	12.40	98.80	12.55	3	44.4	136.0	91.6	50.32	1.820
<b>Observaciones</b>							<b>DIAGRAMA DE CORTE</b>					
Fecha Constitución												
Fecha Corte												
Prmedio Humedad Natural <b>11.85</b> %												
Prmedio Peso Volumetrico <b>1.82</b> gr/cm <sup>3</sup>												
N° ANILLO	1	2	3									
Carga vertical	0.50	1.00	1.50									
Carga horizontal	0.35	0.50	0.65									
Tangente (tgf)	<b>0.30</b>											
Angulo de talud (f)	<b>16.9</b> Grados											
Cohesion (C)	<b>0.63</b> gr/cm <sup>2</sup>											



## TESTIMONIO FOTOGRÁFICO CALICATA N° 01

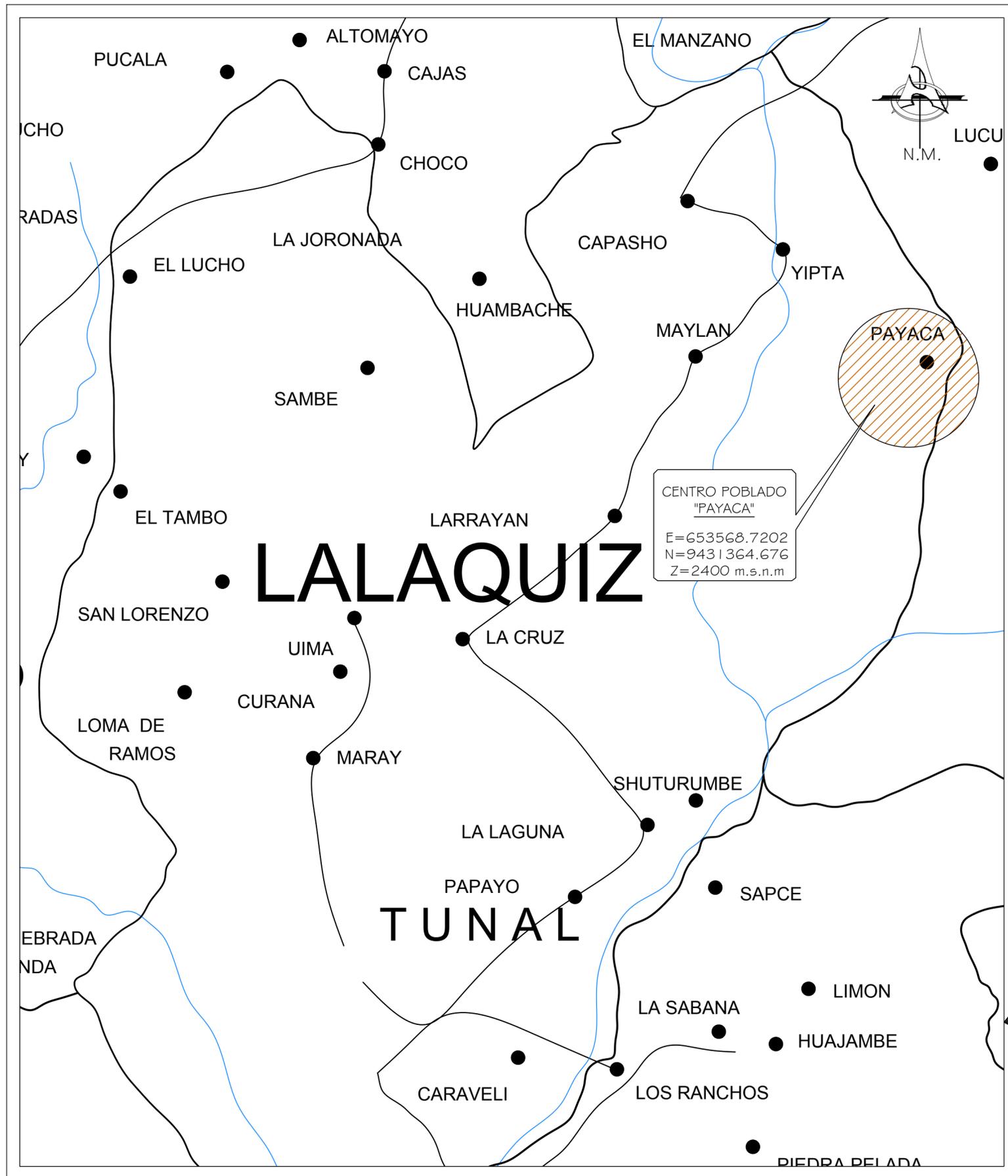
### OBSERVACIONES

En la toma se muestra la perforación del suelo



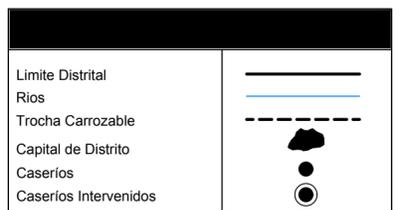
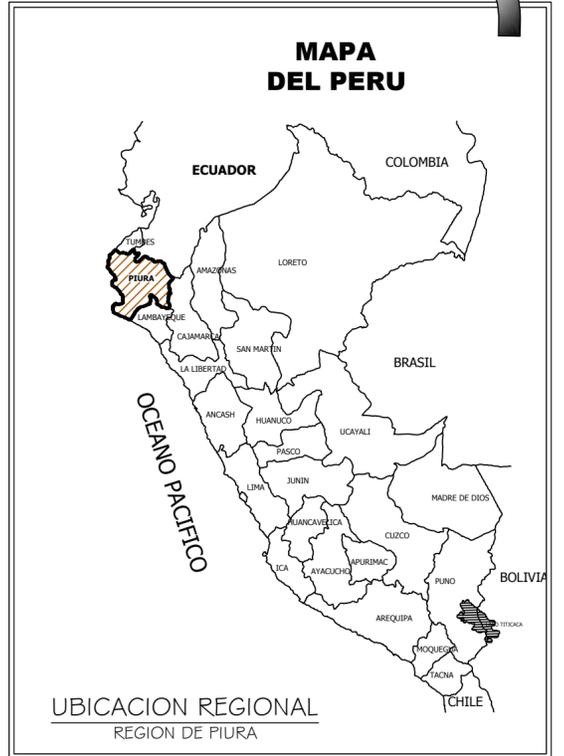
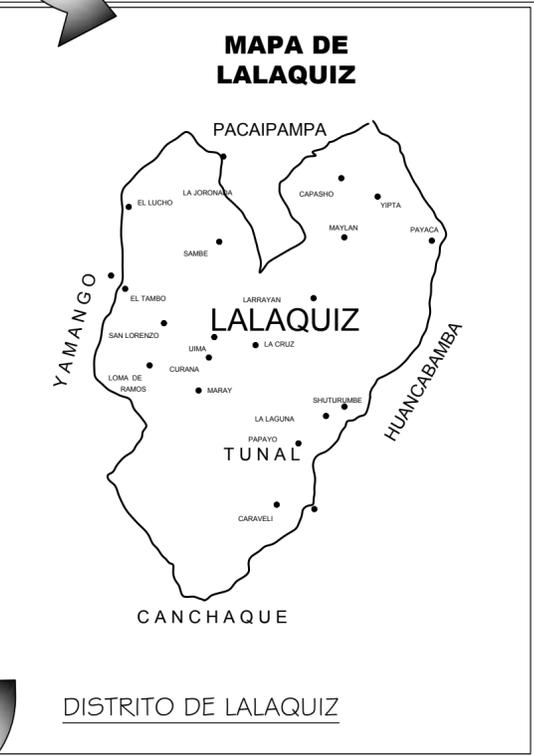
**GEO MAQ E.I.R.L.**  
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERÍA CIVIL  
*David Christopher Villazon Ruiz*  
**DAVID CRISTÓPHER VILLAZÓN RUIZ**  
INGENIERO  
CIP N° 257993

# **Anexo 8: Planos**



CENTRO POBLADO  
"PAYACA"  
E=653568.7202  
N=9431364.676  
Z=2400 m.s.n.m

PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA: 50000



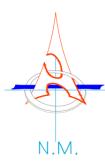
**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE**

Tema: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021.**

Plano: **UBICACION Y LOCALIZACION PAYACA**

Alumno: **CÓRDOVA PEDEMONTE ALEXANDER**

Caserío: <b>PAYACA</b>	Distrito: <b>LALAQUIZ</b>	Fecha: <b>AGOSTO 2021</b>	N° Lámina: <b>PL-PAY-U-01</b>
Provincia: <b>HUANCABAMBA</b>	Región: <b>PIURA</b>	Escala: <b>INDICADA</b>	



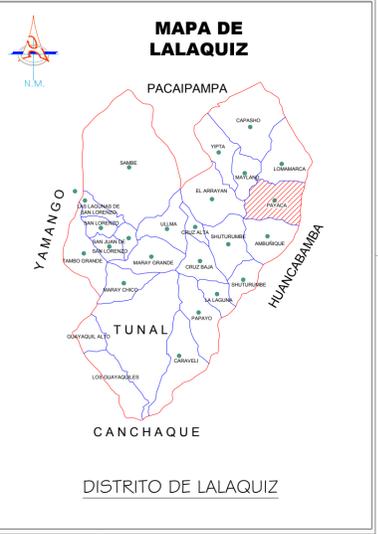
BM-05  
 CT: 2400.828 m  
 Ubicación: Captación "El Shingor 02"

BM	NORTE	ESTE	COTA
05	9433200.55	653480.828	2400.828

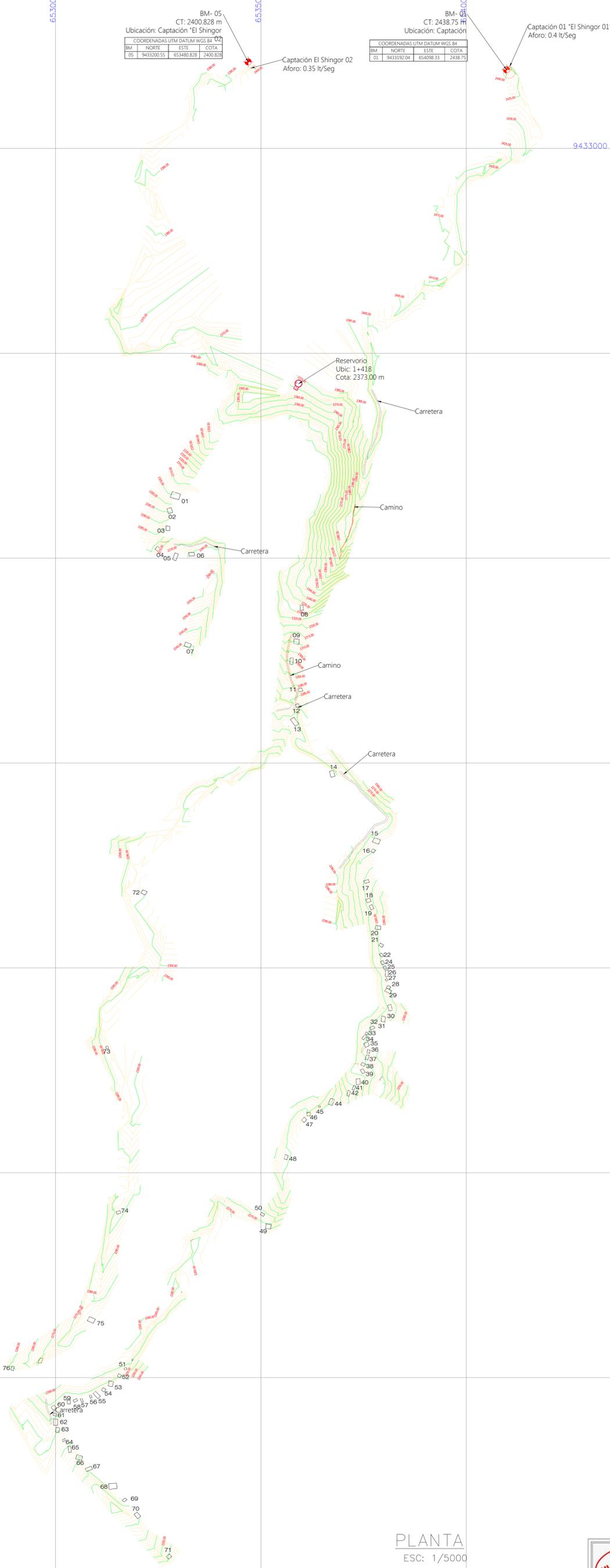
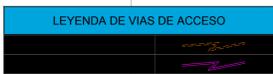
BM-04  
 CT: 2438.75 m  
 Ubicación: Captación

BM	NORTE	ESTE	COTA
04	9433192.04	654098.33	2438.75

Captación 01 "El Shingor 01"  
 Aforo: 0.4 lt/Seg



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Curva de nivel maestra
	Curva de nivel secundaria
	Canal de riego
	Viviendas



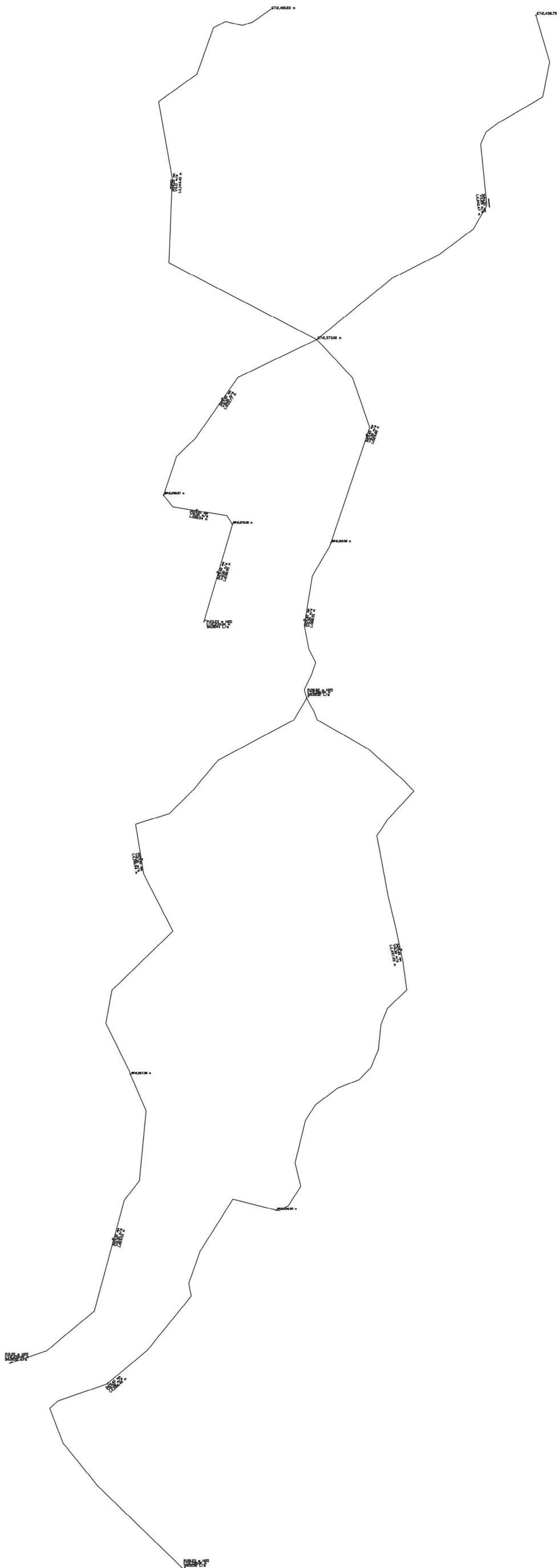
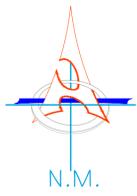
PLANTA  
 ESC: 1/5000

ESCALA GRÁFICA



ESC: 1/5000  
 (EN METROS)

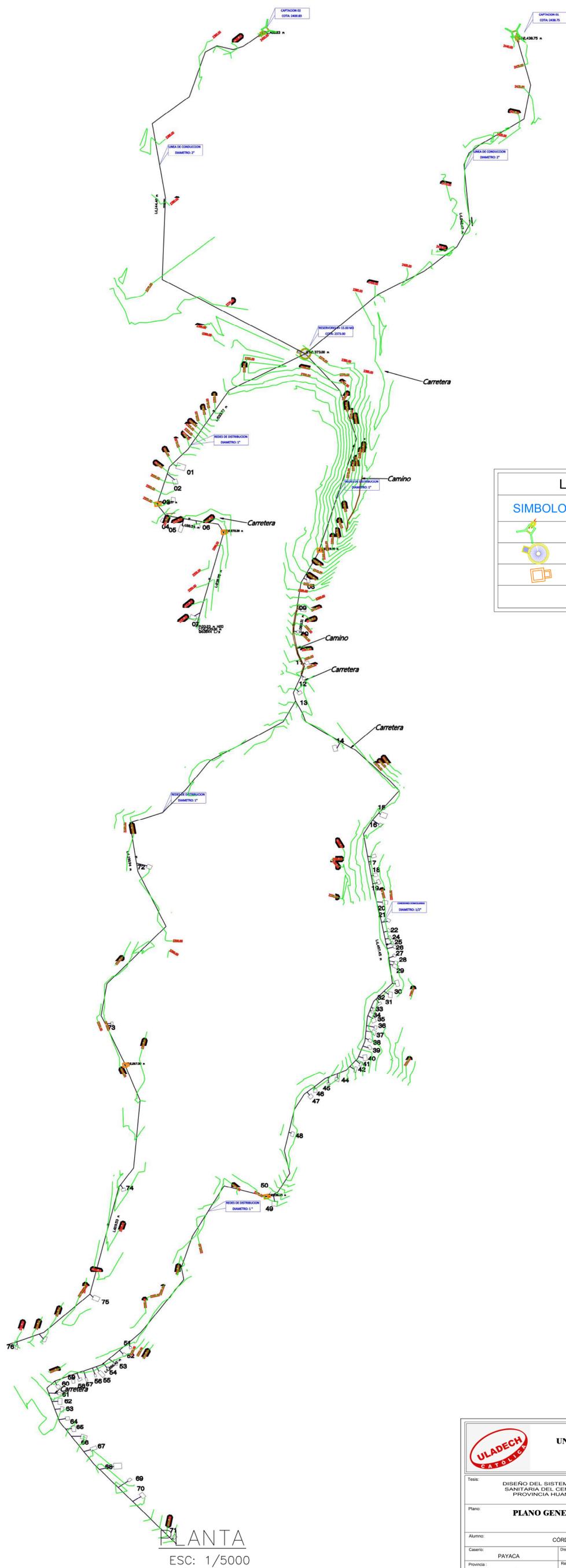
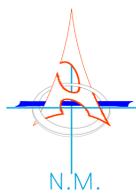
		<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE</b>	
Título: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO PUEBLADO DE PAYACA DEL DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021.			
Plano: <b>PLANTA TOPOGRÁFICO PAYACA</b>			
Alumno: CORDOVA PEDEMONTE ALEXANDER		Fecha: AGOSTO 2021	
Ciudad: PAYACA	Distrito: LALQUIZ	Provincia: HUANCABAMBA	Departamento: PIURA
Escala: INDICADA			<b>PL-PAY-T-01</b>



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Punto de captacion
	Punto de reservorio
	CRP 7

PLANTA  
ESC: 1/5000

		<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</b>	
Tesis: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA. AGOSTO 2021.			
Plano: <b>MODEL WATERCAD</b>			
Alumno:	CÓRDOVA PEDEMONTE ALEXANDER		Nº Lámina:
Casero:	PAYACA	Districto:	LALQUIZ
Provincia:	HUANCABAMBA	Región:	PIURA
Fecha:	AGOSTO 2021		Escala:
INDICADA			<b>PL-PAY-MW-1</b>

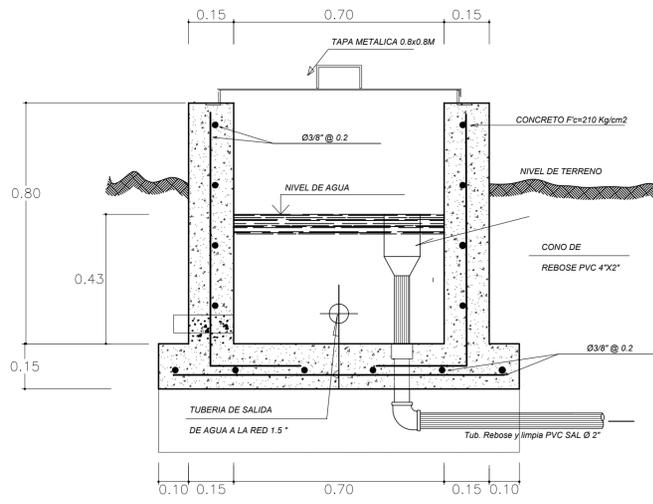


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Captación manantial de ladera
	Reservorio Apoyado
	CRP 7

LANTA  
ESC: 1/5000

		<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</b>		
		<small>Tesis: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA. AGOSTO 2021.</small>		
<b>PLANO GENERAL DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
Alumno:	CÓRDOVA PEDEMONTE ALEXANDER			Nº Lámina:
Casero:	PAYACA	Distrito:	LALAQUIZ	Fecha:
Provincia:	HUANCABAMBA	Región:	PIURA	Escala:
				INDICADA

**PL-PAY-GR-1**



**CORTE B-B**  
ESC. 1/10

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO**  
 C° ARMADO:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 C° SIMPLE:  $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$   
 DADO DE C° SIMPLE:  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

**SOLADOS**  
 SOLADO DE CONCRETO 1:10,  $e=4''$

**ACERO**  
 Acero  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

**RECUBRIMIENTOS MINIMOS:**  
 Losa = 2.5 cm.  
 Muros = 3 cm.

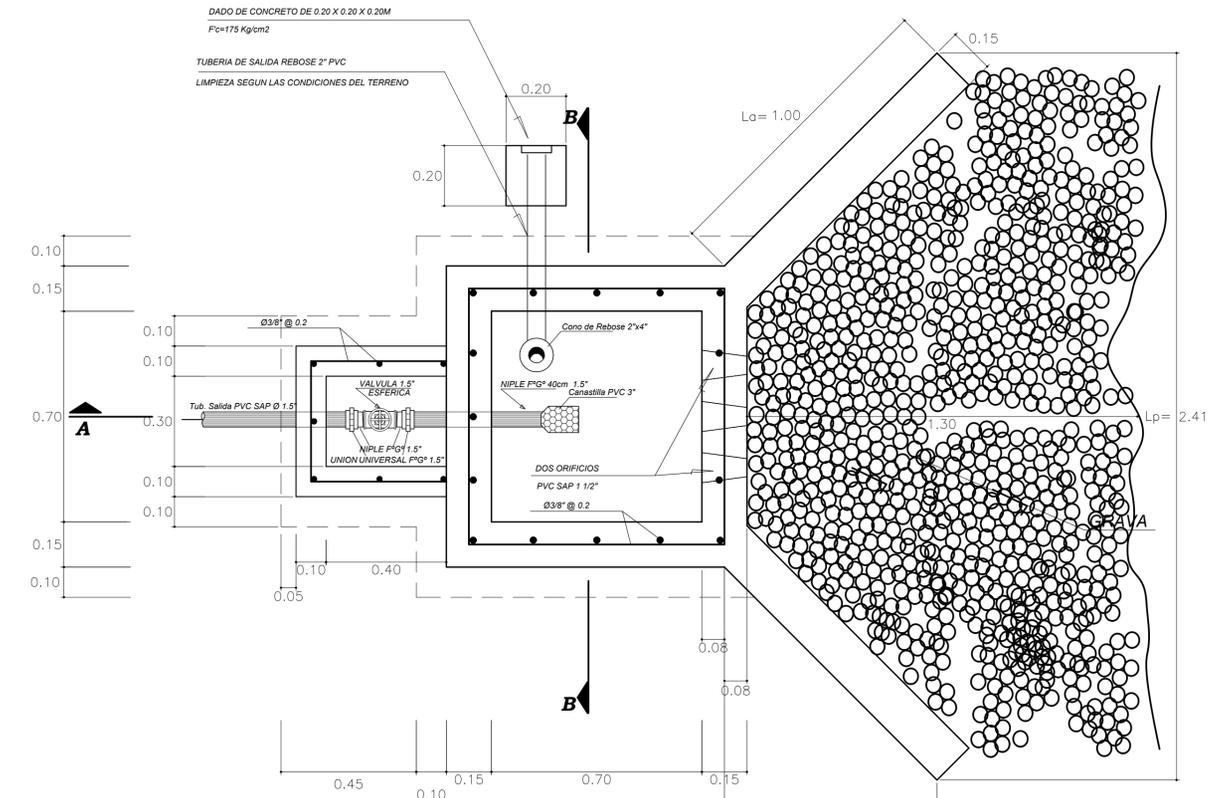
**TARRAJEO INTERIOR**  
 Mortero 1:5 Cemento:Arena y Sika N°01

**TARRAJEO EXTERIOR**  
 Mortero 1:5 Cemento:Arena

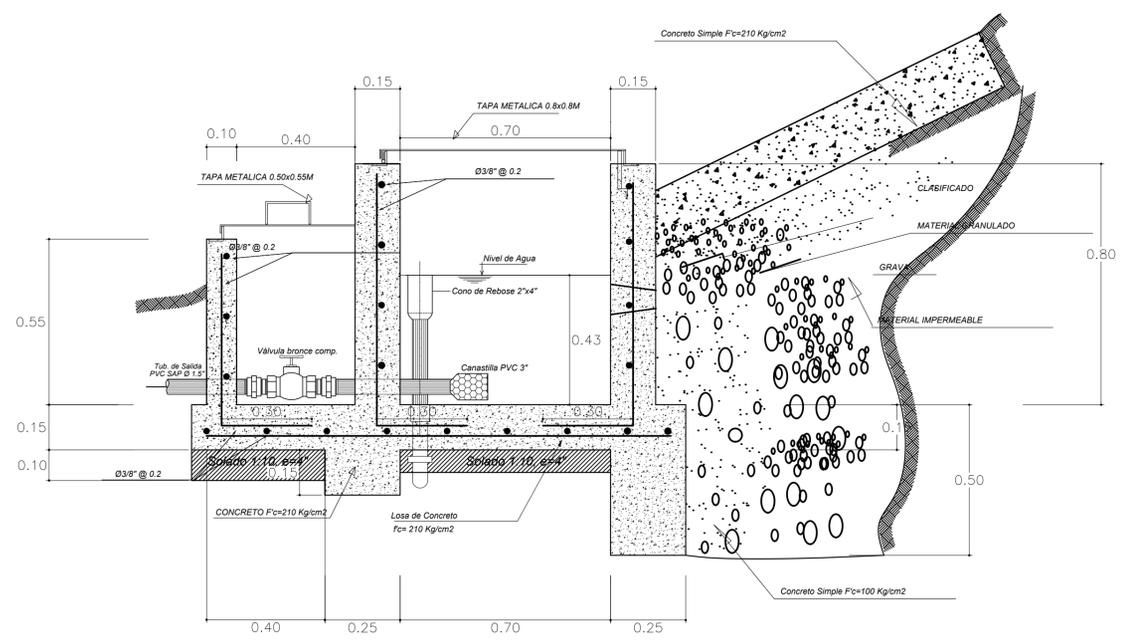
**TUBERIA Y ACCESORIOS**  
 Tubería PVC SAP C-10 NTP ISO 399.002 DIAM.=1"  
 Tubería PVC SAP Vinduit, Forduit, Nicoll o Similar  
 Accesorios de primera calidad.

**CARPINTERÍA METALICA**  
 e min = 1/8", cubierto con pintura hepóxica

**FILTRO DE GRAVA**  
 Filtro de grava cuyo diametro máximo es de 1/2"



**PLANTA**  
ESC. 1/10



**CORTE A-A**  
ESC. 1/10

CAPTACIÓN N° 01	
UBICACIÓN	CAPTACIÓN "El shingor 01"
COTA	2,438.75
PROGRESIVA	0+000.00
TUB. SALIDA	Ø = 1.5 "

CAPTACIÓN N° 02	
UBICACIÓN	CAPTACIÓN "El shingor 02"
COTA	2,400.828
PROGRESIVA	0+000.00
TUB. SALIDA	Ø = 1.5 "

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

---

Tesis: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021.**

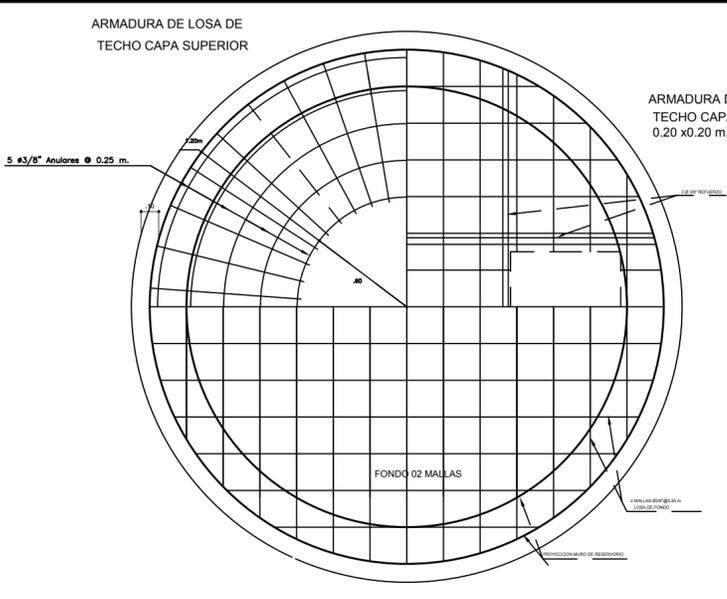
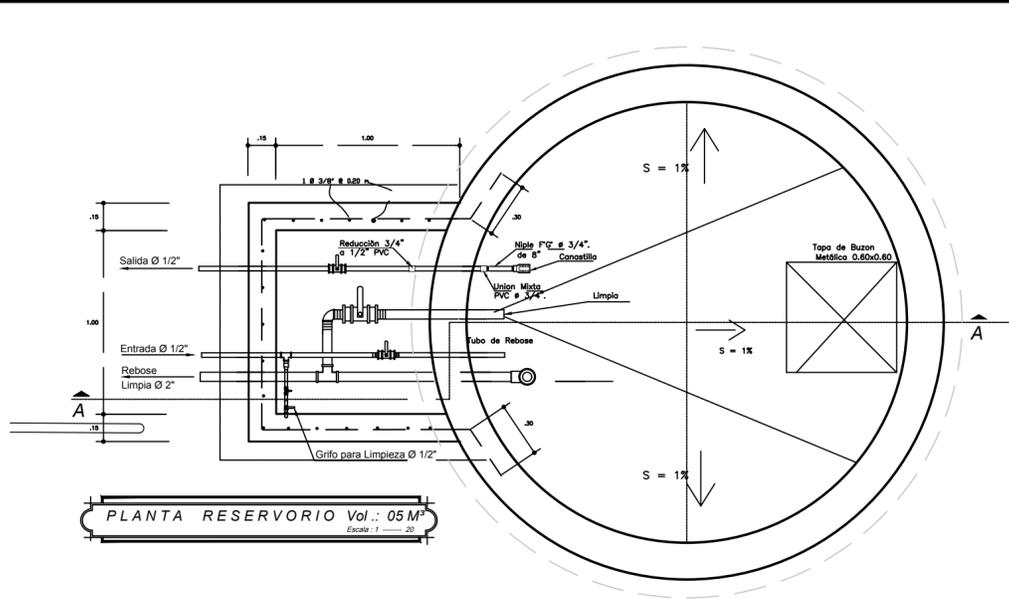
---

Plano: **CAPTACION TIPO LADERA N° 01, 02  
ARQUITECTURA Y ESTRUCTURAS**

---

Alumno: <b>CÓRDOVA PEDEMONTA ALEXANDER</b>	N° Lámina:
Casero: <b>PAYACA</b>	Districto: <b>LALAQUIZ</b>
Provincia: <b>HUANCABAMBA</b>	Región: <b>PIURA</b>
Fecha: <b>AGOSTO 2021</b>	Escala: <b>INDICADA</b>

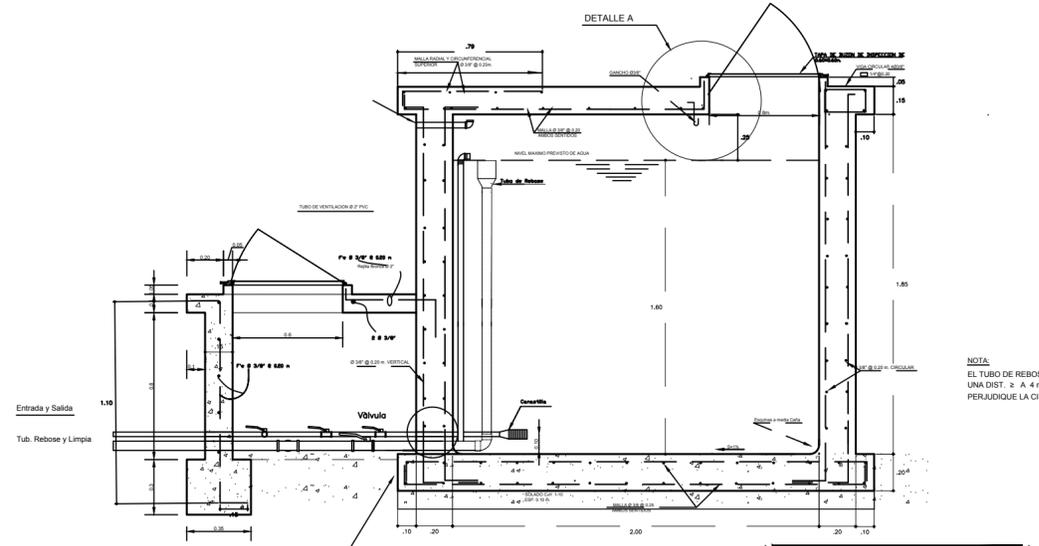
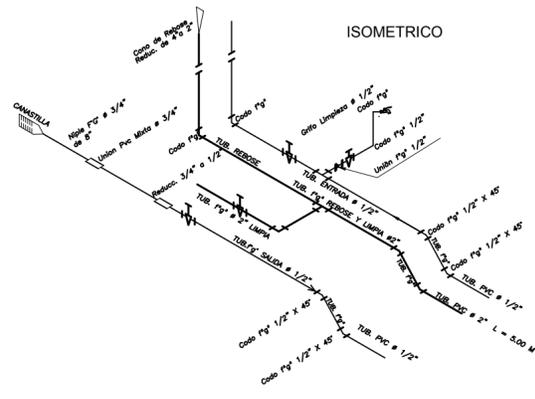
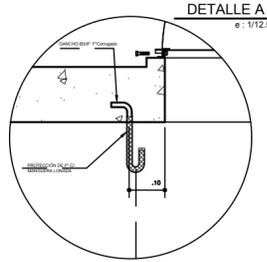
**PL-PAY-CM-1**



NOTA:  
EL TUBO DE REBOSE Y LIMPIA DEBERÁ EXTENDERSE LA LONGITUD INDICADA EN EL CUADRO HACIA UNA ZONA QUE NO PERJUDIQUE LA CIMENTACIÓN DEL RESERVORIO.

DET. ESTRUCTURAL DE LOSAS  
Escala: 1/20

DESCRIPCION	Ent.	Sal.	Limp.	Vent.	Total
Válvula esfera de acero inoxidable ø 1/2"	1.00				1.00
Válvula esfera de acero inoxidable ø 1 1/4"	1.00				1.00
Válvula esfera de acero inoxidable ø 1 1/2"		1.00			1.00
Válvula esfera de acero inoxidable ø 2"			1.00		1.00
Codo FºGº 45º x 1 1/4"	2.00				2.00
Codo FºGº 45º x 1 1/2"		2.00			2.00
Codo FºGº 45º x 2"			2.00		2.00
Codo FºGº 90º x 1 1/2"	2.00				2.00
Codo FºGº 90º x 1 1/4"	2.00				2.00
Codo FºGº 90º x 2"			2.00	1.00	3.00
Unión Universal FºGº ø 1/2"	2.00				2.00
Unión Universal FºGº ø 1 1/4"	2.00				2.00
Unión Universal FºGº ø 1 1/2"		2.00			2.00
Unión Universal FºGº ø 2"			2.00		2.00
Unión simple FºGº ø 1 1/2"		1.00			1.00
Unión simple FºGº ø 2"			1.00	1.00	2.00
Niple FºGº rscado ø 1/2" x 5.0 cm	2.00				2.00
Niple FºGº rscado ø 1 1/4" x 7.5 cm	2.00				2.00
Niple FºGº rscado ø 1 1/2" x 7.5 cm		2.00			2.00
Niple FºGº rscado ø 2" x 10.0 cm		0.00	3.00		3.00
Niple FºGº rscado ø 2" x 30.0 cm			1.00	1.00	2.00
Niple FºGº Rompe Carga ø 1 1/4" x 45 cm	1.00				1.00
Niple FºGº Rompe Carga ø 1 1/2" x 45 cm		1.00			1.00
Niple FºGº Rompe Carga ø 2" x 45 cm			2.00		2.00
Tee FºGº ø 1 1/4"	1.00				1.00
Tee FºGº ø 2"			1.00		1.00
Reducción FºGº 1 1/4" a 1/2"	1.00				1.00
Adaptador P/V Rosca Campana 1 1/4"	1.00				1.00
Adaptador P/V Rosca Campana 1 1/2"		1.00			1.00
Adaptador P/V Rosca Campana 2"			1.00		1.00
Canastilla PVC ø 1 1/2"		1.00			1.00
Tubo FºGº ø 1/2"	1.20				1.20
Tubo FºGº ø 1 1/4"	1.50				1.50
Tubo FºGº ø 1 1/2"		1.50			1.50
Tubo FºGº ø 2"			2.00		2.00
Rejilla de Bronce 2"				2.00	2.00



En los casos que la tubería cruce un muro donde una de las caras está en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería:

- En caso que esta sea de FºGº ó acero: una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.
- En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurnará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se la rociará con arena gruesa.

NOTA: EL TAPAJE DE MUROS INTERIORES Y LOSA DE FONDO SE TRATARÁ CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE

NOTA:  
EL TUBO DE REBOSE Y LIMPIA DEBERÁ EXTEND. UNA DIST. ≥ A 4 mts. HACIA UNA ZONA QUE NO PERJUDIQUE LA CIMENTACIÓN DEL RESERVORIO.

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE**

---

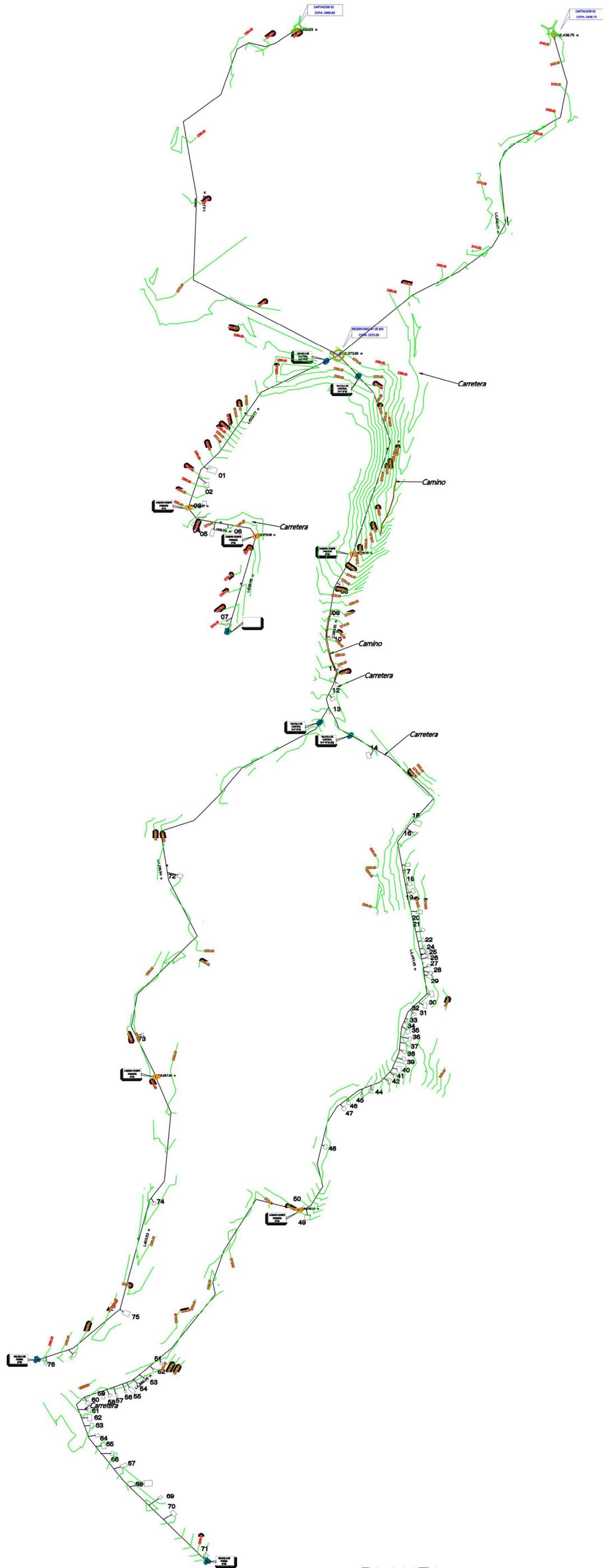
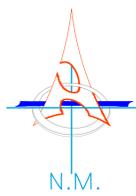
Tesis: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA- AGOSTO 2021.

---

Plano: **RESERVORIO APOYADO Vol=5 m3 ARQUITECTURA Y ESTRUCTURAS**

---

Alumno: CORDOVA PEDEMONTA ALEXANDER			Nº Lámina:
Casero: PAYACA	Distrito: LALAQUIZ	Fecha: AGOSTO 2021	<b>PL-PAY-R-01</b>
Provincia: HUANCABAMBA	Región: PIURA	Escala: INDICADA	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Reservorio Apoyado = 01 und
	CRP 7 = 05 und
	Valvula de control= 04 und
	Valvula de purga= 03 und

PLANTA  
ESC: 1/5000

		<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</b>		
				<small>Tesis: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE PAYACA, DEL DISTRITO DE LALAQUIZ, PROVINCIA HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA. AGOSTO 2021.</small>
<b>PLANO DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN, VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				
Alumno:	CÓRDOVA PEDEMONTA ALEXANDER			Nº Lámina:
Casero:	PAYACA	Usuario:	LALAQUIZ	Fecha:
Provincia:	HUANCABAMBA	Región:	PIURA	Escala:
				AGOSTO 2021
				INDICADA
				<b>PL-PAY-CRP-VA-1</b>