



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

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

**“MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE  
CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS,  
PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN –  
CAJAMARCA – AGOSTO – 2020”**

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

**AUTOR:**

**CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA.**

**ORCID: 0000-0003-1871 -504X**

**ASESOR:**

**CHILON MUÑOZ, CARMEN**

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

**PIURA – PERU**

**2020**

## **TITULO DE TESIS**

“MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN – CAJAMARCA – AGOSTO – 2020”

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Saavedra García, Charles Denis

**ORCID: 0000-0003-1871 -504X**

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

### **ASESOR**

Chilón Muñoz, Carmen

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

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

### **JURADO**

Chan Heredia, Miguel Ángel

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Alzamora Román, Hermer Ernesto

ORCID: 0000-0002-3629-1095

**FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

Mgtr. CHAN HEREDIA, MIGUEL ÁNGEL  
PRESIDENTE

Mgtr. CÓRDOVA CÓRDOVA, WILMER OSWALDO  
MIEMBRO

Dr(a). ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO  
MIEMBRO

Mgtr. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN  
ASESOR

## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

Expreso mi profundo agradecimiento en primer término a Dios por la vida y por brindarme la capacidad e inteligencia para afrontar los retos de hoy en día. En segundo lugar, a mi familia que ha sido mi fuente inagotable durante todo este proceso de mi vida universitaria y poder llegar a cumplir esta meta tan importante y anhelada para mí.

De todo corazón muy agradecido con todas las personas que aportaron sus ideas y críticas constructivas en forma directa e indirecta para poder hacer posible esta investigación. A todas ellas mi más sincero agradecimiento ya que estoy seguro que el esfuerzo realizado constituye una valiosa contribución para esta presente tesis.

De forma muy especial dar el agradecimiento especial a la Universidad Católica Ángeles de Chimbote (ULADECH) por la gran labor de brindar educación y formación Profesional a las personas que quieren superarse cada día más, también agradecer al Mg. Carmen Chilón Muñoz por todo su apoyo.

## **DEDICATORIA**

A todas las personas que confiaron en mi capacidad intelectual, A Dios por ser quien obra para seguir haciendo cosas cada día de la mejor manera.

Este proyecto se lo dedico a mi madre y a mi padre por su inagotable apoyo y quiero que sepan lo feliz que soy al tenerlos a mi lado.

## RESUMEN Y ABSTRACT:

### RESUMEN

Esta elaboración de tesis se plantea desarrollar el problema de investigación ¿En qué medida la Mejora, Ampliación y Diseño de Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Nos ayudara a Reducir la carencia de este recurso Hídrico y así mejorar la calidad de vida de la población? Determinando así un Objetivo General Mejorar, Ampliar y Diseñar el Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, Provincia de San Ignacio, Región – Cajamarca, de manera general se trabajó con una Metodología de investigación de Tipo Exploratorio, Nivel Cuantitativo y un Diseño no experimental lo cual se realizara usando el método In Situ, en el cual data de manera óptima que esta ampliación beneficiara a 36 familias, 01 I.E. Inicial, 01 I.E. Primaria, 01 casa de docentes tomando como población total 39 familias. Realizamos el levantamiento topográfico, el diseño hidráulico de la captación, que tiene un caudal de **5.8** Lt/seg y una cota de 1666.00 m.s.n.m, ampliación de la línea de conducción que data de material de PVC con un Diámetro de  $\phi$  2” con 609.74 ml y está entre las cotas 1665.00 – 1551.00 msnm, se Diseñó el reservorio circular de 10m<sup>3</sup> apoyado en la cota 1551.00, línea de aducción de  $\phi$  2” y 407.367 ml de PVC C – 10, la red de Distribución de  $\phi$  1 ½” –  $\phi$  ¾” con 647.776 ml y las Conexiones domiciliarias con un  $\phi$  ½” y tendrá un total de 612.36 ml. Por ende, en las conclusiones definimos que Se realizó un rediseño a diversos de los componentes y estructuras de este sistema de agua potable dado que la captación se encuentra en un pésimo estado y de las tuberías que se encuentran a la intemperie e inservibles en diferentes tramos, Se realizó el diseño de un nuevo reservorio el cual se ubica a una cota de 1551.000 msnm. será de tipo circular de concreto armado y este contará con una capacidad de almacenamiento de 10m<sup>3</sup> y las dimensiones siguientes: Diámetro interno (Di) =1.70 m, Diámetro total (Dt) = 2.10 m, Altura de agua (h) = 1.75 m, Borde libre (Bl)= 0.40 m, Altura total (H) =2.55 m. Y que la ampliación de este servicio debe cumplir son su periodo de diseño 20 años de vida útil.

◆ **Palabras Claves.** *Ampliación, Diseño, Caudal, Estudio, Dimensiones, Rediseño, Sistema, etc.*

## ABSTRACT

This thesis preparation aims to develop the research problem To what extent will the Expansion and Design of the Reservoir of the Drinking Water System in the Caserío De Cajalobos, District of Tabaconas, Province of San Ignacio, Cajamarca Region, help us to meet the need and lack of this water resource and thus improve the quality of life of the beneficiaries? Determining thus a General Objective to Improve, Expand and Design the Reservoir of the Drinking Water System in the Caserío De Cajalobos, District of Tabaconas, Province of San Ignacio, Region - Cajamarca, in a general way we worked with an Exploratory Research Methodology, Quantitative level and a non-experimental design which will be carried out using the In Situ method, in which it is optimally established that this expansion will benefit 36 families, 01 IE Initial, 01 I.E. Primary, 01 teachers' house with a total population of 39 families. We carry out the topographic survey, the hydraulic design of the catchment, which has a flow of 5.8 Lt / sec and a height of 1666.00 meters above sea level, extension of the pipeline that dates back to PVC material with a Diameter of  $\phi$  2 "with 609.74 ml and it is between the levels 1665.00 - 1551.00 msnm, the circular reservoir of 10m<sup>3</sup> was designed supported on the level 1551.00, adduction line of  $\phi$  2 "and 407.367 ml of PVC C - 10, the distribution network of  $\phi$  1 ½" -  $\phi$  ¾ "with 647.776 ml and the House Connections with a  $\phi$  ½" and will have a total of 612.36 ml. Therefore, in the conclusions we define that a redesign was carried out to various of the components and structures of this drinking water system given that the catchment is in a terrible state and the pipes that are in the open and unusable in different sections, The design of a new reservoir was carried out which is located at an elevation of 1,551,000 meters above sea level. It will be of the circular type of reinforced concrete and it will have a storage capacity of 10m<sup>3</sup> and the following dimensions: Internal diameter (Di) = 1.70 m, Total diameter (Dt) = 2.10 m, Water height (h) = 1.75 m, Free edge (Bl) = 0.40 m, Total height (H) = 2.55 m. And that the extension of this service must fulfill its design period of 20 years of useful life.

◆ **Keywords.** *Expansion, Design, Flow, Study, Dimensions, Redesign, System, etc.*

## CONTENIDO.

TITULO DE TESIS.....	ii
EQUIPO DE TRABAJO.....	iii
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR.....	iv
AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA.....	v
RESUMEN Y ABSTRACT:.....	vii
CONTENIDO.....	ix
INDICE DE CUADROS, TABLAS E IMÁGENES.....	xi
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE IMÁGENES.....	xii
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN:.....	5
A) CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
B) ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	5
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
II. REVISIÓN LITERARIA.....	8
2.1. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	8
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	8
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	16
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	25
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	34
2.3. BASES TEORICAS.....	40
III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
3.1. HIPOTESIS GENERAL.....	47
3.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS.....	47
IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	48
4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	48

4.2.	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACION.</b>	48
4.3.	<b>UNIVERSO, POBLACION Y MUESTRA.</b>	50
4.4.	<b>DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:</b>	51
4.5.	<b>TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.</b>	52
4.5.1.	<b>TECNICAS.</b>	52
4.5.2.	<b>EQUIPOS DE CAMPO.</b>	53
4.5.3.	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y EQUIPOS DE GABINETE.</b>	53
4.6.	<b>PLAN DE ANALISIS.</b>	54
4.7.	<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA.</b>	55
4.8.	<b>PRINCIPIOS ÉTICOS.</b>	56
V.	<b>RESULTADOS.</b>	57
5.1.	<b>RESULTADOS.</b>	57
VI.	<b>ANALISIS DE RESULTADOS.</b>	63
6.1.	<b>POBLACION.</b>	63
6.2.	<b>PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA PARA LA AMPLIACIÓN DEL SERVICIO.</b>	63
6.3.	<b>CALCULO DE LA POBLACION DE DISEÑO.</b>	65
6.4.	<b>CALCULO DE LA DOTACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.</b>	67
6.5.	<b>DISEÑO DE AMPLIACIÓN DE LA CAPTACIÓN.</b>	70
6.6.	<b>AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.</b>	75
6.7.	<b>DISEÑO DE RESERVORIO PARA LA AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CAJALOBOS.</b>	77
6.7.1.	<b>DISEÑO DE RESERVORIO APOYADO CIRCULAR RI – 10 M<sup>3</sup>.</b>	77
6.8.	<b>AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCION.</b>	85
VII.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	89
7.1.	<b>CONCLUSIONES.</b>	89
7.2.	<b>RECOMENDACIONES.</b>	90
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	91
VIII.	<b>ANEXOS</b>	93

## INDICE DE CUADROS, TABLAS E IMÁGENES

### INDICE DE CUADROS.

<b>Cuadro N° 1: Clase de tuberías PVC y su máxima presión de trabajo.</b> .....	38
<b>Cuadro N° 2: Dotacion de agua por institucion educativa.</b> .....	45
<b>Cuadro N° 3: operacionalización de variables</b> .....	51
<b>Cuadro N° 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	55
<b>Cuadro N° 5: Vías de acceso a la zona del proyecto</b> .....	57
<b>Cuadro N° 6: Aforo en captación de agua para el caserío Cajalobos.</b> .....	60
<b>Cuadro N° 7: Resumen de variaciones de consumo.</b> .....	61
<b>Cuadro N° 8: población censo 1993 - INEI</b> .....	64
<b>Cuadro N° 9: Poblacion censo 2007 - INEI</b> .....	65
<b>Cuadro N° 10: información básica de la población de diseño</b> .....	66
<b>Cuadro N° 11: población Futura (2020 – 2040) – Cajalobos</b> .....	66
<b>Cuadro N° 12: Dotación de agua para locales del caserío Cajalobos</b> .....	67
<b>Cuadro N° 13: Porcentajes de Consumo de agua potable caserío Cajalobos.</b> .....	68
<b>Cuadro N° 14: Determinación del Volumen de Almacenamiento de Reservorio</b> ...	69
<b>Cuadro N° 15: Cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño:</b> .....	83
<b>Cuadro N° 16: Clase de Tuberías para Agua Fría</b> .....	85
<b>Cuadro N° 17: Longitudes de PVC en todo el proyecto</b> .....	86
<b>Cuadro N° 18 Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución presiones</b> ...	87
<b>Cuadro N° 19 Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución</b> .....	88

### INDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1: ALGORITMO DE SELECCIÓN</b> .....	43
<b>TABLA N° 2. Dotación de agua según región en Lt/hab/día.</b> .....	44
<b>TABLA N° 3: Periodo de Diseño de la estructura Sanitaria</b> .....	45
<b>TABLA N° 4: factor de importancia I*</b> .....	78
<b>TABLA N° 5: coeficiente de perfil de suelos S*</b> .....	79
<b>TABLA N° 6: factor de modificación de la respuesta Rwc</b> .....	79

## **INDICE DE IMÁGENES**

<b>Imagen N° 1: Diseño de la investigación.....</b>	<b>49</b>
---	-----------

## **INDICE DE GRAFICOS**

**Grafico N° 1: variaciones de consumo caserío Cajalobos.....** ¡Error! Marcador no definido.

<b>Grafico N° 2: población futura (2020 – 2040) – Cajalobos.....</b>	<b>67</b>
--	-----------

<b>Grafico N° 3: Perfil de la Línea de Conducción – Wáter Cad .....</b>	<b>76</b>
---	-----------

## **I. INTRODUCCIÓN.**

La Ampliación, El mejoramiento significa el acceso al consumo de agua potable en las zonas rurales de todo nuestro país el cual nos enfrenta a desafíos que como profesionales debemos tener la capacidad de asumir el compromiso y así de esta manera poder brindar un servicio de agua potable de calidad Este tipo de sistema es conocido como abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento no requiere de la construcción de estructuras complicadas de captación, desarenadores, cámaras de filtro, sistemas adicionales de cloración y equipo de bombeo, por lo que tiene un menor costo tanto en su construcción como para su operación y mantenimiento.

En el rubro de la ingeniería hidráulica tomando en consideración para el caso de los sistemas de abastecimiento de agua potable, estas no se diseñan solo para satisfacer una necesidad del momento, sino que estas deben cubrir también las necesidades del incremento de la población en un periodo de diseño según R.M. N° 192 – 2018 VIVIENDA de 20 años de vida útil de todo el sistema de abastecimiento, viendo en la obligación de calcular la población futura al final del tiempo estimado.

Debido al crecimiento poblacional en las zonas rurales por ende se necesita también realizar una Ampliación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para poder dotar de este servicio a las viviendas que aún no cuentan con este servicio, dado el caso del caserío de Cajalobos en el distrito de Tabaconas.

El Distrito de Tabaconas, está ubicada en el extremo Sur Este de la provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca, a 150 Km de la ciudad de Jaén, unas cuatro horas en auto, a 5° 02' 30" Latitud. El caserío donde se realizará la presente tesis es el caserío de Cajalobos, que pertenece al distrito de Tabaconas, el cual está situado en ceja de selva peruana. se encuentra ubicada aproximadamente a una altura entre los 1892.00 msnm y 1455.0 m.s.n.m. y su extensión geográfica es de 5.3 Ha aprox. (Ámbito de influencia directa del proyecto). Su morfología se caracteriza de: valles, mesetas, cordilleras, Páramos, bosques y fauna que son consideradas dentro de la protección intangible del estado peruano.

Cuenta con un clima templado que predomina en la parte alta. Registra una estación lluviosa que se inicia en el mes de diciembre con declinaciones en el mes de marzo y continua con mayores registros en los meses de abril y junio, presentándose una estación de verano en los meses de junio y noviembre, siendo los meses julio y agosto los de estación seca. La precipitación es de: 264.56 a 1,243 mm por años. La temperatura varía de 16° a 25° C.

A la actualidad el caserío de Cajalobos ubicado en la zona Rural de la provincia de San Ignacio en el departamento de Cajamarca cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable que abastece en un 65% a toda la población en la cual el 35% de estos carecen de este servicio de agua potable que es de vital importancia para la vida, por lo cual me he planteado realizar una Ampliación de este sistema y considerando la carencia y la necesidad de la población es motivo de realizar la presente tesis que plantea lo siguiente, ¿En qué medida la Ampliación y diseño del reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca, nos ayudara a cubrir la necesidad y carencia de este recurso Hídrico y así mejorar la calidad de vida de los beneficiarios?

La presente tesis tiene como **Objetivo General**; Ampliar y Diseñar el Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, Provincia DE San Ignacio, Región – Cajamarca, considerando los siguientes objetivos específicos:

- Rediseñar los diversos componentes y estructuras del servicio de agua existentes.
- Plantear un nuevo diseño de un Reservorio apoyado.
- Realizar un estudio bacteriológico del fluido que será extraído de la fuente denominado “LA PEÑA”
- Realizar un estudio de suelos con fines de cimentación y mejora para el diseño del reservorio apoyado.
- Recomendar un mantenimiento a los diversos componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

La vigente tesis se **Justifica** porque la población ha ido en aumento y el sistema actual no abastece a toda la población y esta será tomada como muestra, base de datos y toma de decisiones para los fines convenientes dentro del rubro establecido a la cual se debería tener en cuenta la ampliación de la línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias en el caserío de Cajalobos Distrito de Tabaconas.

De otra manera la justificación para este proyecto de tesis es que la misma contará con documentos emitidos por la municipalidad Distrital de Tabaconas (Certificado de tipo de zona) para velación del mismo se realizará un estudio de suelos cargo de un especialista de la misma y la presentación de los resultados de un análisis fisicoquímico y biológico del agua la cual deberá estar dentro de los parámetros y estándares de la dirección regional de salud (DIRESA).

Por lo cual conlleva una **Metodología** de Tipo Exploratorio. En el cual se evaluará la determinación a una posible Ampliación del sistema un nivel cuantitativo donde haremos la recopilación de datos necesarios para determinar y definir resultados también el diseño de esta investigación no experimental, en el que demostramos y confirmamos las peculiaridades de la complicación e indagación, y fundamentalmente para dar alternativas de solución a las causas y componentes que se forjan en el espacio de la zona donde se realizara el proyecto de tesis.

Los **Resultados** concluyentes se lograron de tal manera que la población actual contara con un  $Q_p = 0.345 \text{ Lt/seg}$ ,  $Q_{md} = 0.449 \text{ Lt/seg}$ ,  $Q_{mh} = 0.690 \text{ Lt/seg}$ . En su totalidad y con un caudal unitario por vivienda de  $0.019 \text{ Lt/seg}$  y un caudal unitario para instituciones públicas del caserío Cajalobos de  $0.11 \text{ Lt/seg}$ ,

además, se da las conclusiones a lo planteado en los objetivos de esta investigación donde se definió que la ampliación contara con un rediseño a la mayoría de los componentes y estructuras de este sistema de agua potable dado que la captación se encuentra en un pésimo estado y de las tuberías que se encuentran a la intemperie e inservibles en diferentes tramos.

También Se realizó el diseño de un nuevo reservorio el cual se ubica a una cota de 1551.000 msnm. será de tipo circular de concreto armado y este contará con una capacidad de almacenamiento de 10m<sup>3</sup> y las dimensiones siguientes. Diámetro interno (Di) =1.70 m, Diámetro total (Dt) = 2.10 m, Altura de agua (h) = 1.75 m, Borde libre (Bl)= 0.40 m, Altura total (H) =2.55 m.

Se realizó un estudio de suelos con fines de cimentación en lo cual se determinó por ensayo de corte directo ASTM D3080 lo cual determinó que es un suelo con un ángulo de fricción interna de 25,9°, un esfuerzo normal que va desde 0.5 – 1.5 kg/cm<sup>2</sup> y un esfuerzo de corte máximo que va desde 0.307 – 0.928 kg/cm<sup>2</sup>. Siempre teniendo en cuenta que toda la infraestructura del sistema de agua potable tendrá una vida útil de 20 años (2020 – 2040) ya que se ha desarrollado de acuerdo a la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

## **1.1.PLANTEAMIN ETO DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **A) CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

El caserío de Cajalobos distrito de Tabaconas, Provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca este cuenta con una temperatura mínima de 16° y una máxima de a 25°C con precipitaciones pluviales de 264.56 a 1,243 mm por año.

El paso de los años, la exposición de los componentes de este sistema de abastecimiento de agua potable, la salubridad de los suelos y la intemperie han sido participes del deterioro eminente de las tuberías de la línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias, por ende, también el incremento de la población ha emitido la alerta de la carencia de dotarse de este servicio de agua potable donde el principal problema es la falta de abastecimiento de este servicio.

Para dar solución a tal circunstancia en un periodo de tiempo estimado hemos planteado realizar una Ampliación y diseño de Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos y así de esta manera rediseñar todo lo necesario para cubrir las necesidades que sufre la población considerando una dotación de agua a cada vivienda las 24 hora de manera interrumpida incluso en épocas de estiaje.

### **B) ENUNCIADO DEL PROBLEMA.**

¿En qué medida la Mejora, Ampliación y Diseño de Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Nos ayudara a Reducir la carencia de este recurso Hídrico y así mejorar la calidad de vida de la población?

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

### **▪ Objetivo General.**

Mejorar, Ampliar y Diseñar el Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, Provincia DE San Ignacio, Región – Cajamarca.

### **▪ Objetivos Específicos.**

1. Rediseñar los diversos componentes y estructuras del servicio de agua existentes.
2. Plantear un nuevo diseño de un Reservorio apoyado.
3. Realizar un estudio fisicoquímico del fluido que será extraído de la fuente denominado “LA PEÑA”
4. Realizar un estudio de suelos con fines de cimentación y mejora para el diseño del reservorio apoyado.

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

Para la justificación de esta tesis, la misma que se justifica y es factible ya que se desarrollará dentro de una zona rural y también haciendo el uso exclusivo de normas y reglamentos Aprobados por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, entre ellas el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de vital importancia para el desarrollo de este tipo de proyectos la Resolución Ministerial N° 192 – Mayo – 2018.

De otra manera la justificación para este proyecto de tesis es que la misma contará con documentos emitidos por la municipalidad Distrital de Tabaconas (Certificado de tipo de zona) para verificación del mismo se realizará un estudio de suelos cargo de un especialista de la misma y la presentación de los resultados de un análisis fisicoquímico y biológico del agua la cual deberá estar dentro de los parámetros y estándares de la dirección regional de salud (DIRESA).

## **II. REVISIÓN LITERARIA.**

### **2.1. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.**

##### **2.1.1.1. DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ZONA ALTA DEL BARRIO ALTO JORDÁN, COMUNA 18 SANTIAGO DE CALI – COLOMBIA.**

**Nicole L, Manuela G, Andrés M, Daniel M, Juan A, Jaime V.** <sup>(1)</sup> En su proyecto de grado para optar al título de ingeniería civil de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Nos menciona que su trabajo se ha desarrollado de acuerdo a su justificación y alcance que, En primera instancia, el proyecto contempla el diseño hidráulico formal del sistema de distribución de agua potable para un sector específico de la comuna 18 de la ciudad de Cali. Esta necesidad emana de dos problemáticas fundamentales: la primera surge de la distribución insuficiente y discontinua del agua potable de las zonas más altas de la comuna 18, la segunda surge de los altos índices de pérdidas que se generan en la zona. El diseño hidráulico formal consiste en crear un sistema de abastecimiento de agua potable compuesta por una red hidráulica dependiente del sistema actual, la cual posiblemente necesitará un sistema de bombeo. En segunda instancia, se evidencia la necesidad de un diseño de alcantarillado sanitario y pluvial, debido a la precariedad de las condiciones actuales del sistema de drenaje, que proporcionan problemáticas de contaminación, salud pública e inestabilidad de taludes.

Y teniendo como objetivos lo siguiente.

#### **General**

Diseñar la ampliación de la red de distribución de agua potable y el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, para la parte elevada del barrio Alto Jordán, Comuna 18.

## **Específicos**

- Realizar un diagnóstico del estado actual del sistema de distribución de agua potable de la parte elevada del barrio Alto Jordán, caracterizando pérdidas y ubicando puntos críticos en el sistema.
- Diseñar los componentes de un sistema formal de distribución de agua potable para la zona de estudio.
- Proponer un diseño hidráulico de tanque de almacenamiento y sistema de bombeo para proveer servicio continuo de agua en el sector.
- Realizar el diagnóstico del actual sistema de drenaje sanitario y pluvial.
- Proponer un diseño formal para el sistema de alcantarillado, considerando la topografía y los caudales de diseño.
- Proporcionar el diseño estructural del tanque de almacenamiento y de su respectiva cimentación.
- Presentar la propuesta económica de los diseños propuestos.

- **Conclusiones y recomendaciones**

El sector Palmas I, del barrio Alto Jordán, Comuna 18 presenta problemas críticos de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico. Como solución a esta problemática se diseñó un sistema de acueducto y alcantarillado, viable dentro de los márgenes técnicos, legales, económicos y ambientales.

El diseño de la red necesitó un aumento de presión en el sistema de acueducto para suplir las necesidades de los habitantes de la zona más alta, esto, a pesar de estar dentro de la cota de servicio de la empresa prestadora de servicios. La explicación a esta incongruencia, radica en que las conexiones ilegales son tan significativas que reducen la presión en la red, y en consiguiente, reducen la cota de servicio. El diseño e implementación de una red formal permitirá una reducción significativa de estas pérdidas. Por otro lado, se recomienda hacer un diagnóstico de pérdidas en la conducción “Reforma

– Nápoles”, y desarrollar las medidas necesarias para evitar las conexiones ilegales de esta.

El diagnóstico de la situación actual de la conducción de aguas sanitarias, arrojó una alerta inminente, respecto a la situación ambiental del sector. Si los habitantes del sector siguen con las prácticas actuales de drenaje de aguas sanitarias, se perderá totalmente las fuentes hídricas del sector, además del aumento probable de enfermedades y problemáticas de salud de los habitantes.

A pesar de la topografía compleja del sector y la alta densidad poblacional, que promuevan la reducción de las vías, se logró desarrollar un sistema de alcantarillado, conectado a la red existente. Los requerimientos y sugerencias presentadas para el diseño deben ser acatados a cabalidad, para un buen funcionamiento del sistema.

El tanque es un elemento fundamental para el buen funcionamiento del sistema hidráulico del acueducto. Dada las condiciones topográficas del terreno la ubicación del tanque es muy importante y debe garantizarse el contar con el terreno indicado, el no contar con este terreno y contar con otros requiere volver a realizar la modelación de las condiciones del sistema lo cual no se considera necesario porque la modelación presenta cuenta con los criterios de optimización y desempeño que hacen la opción más viable y recomendable.

Para la cimentación del tanque, el suelo de fundación debe ser mejorado en sus propiedades utilizando una capa de 20 cm de piedra muerta, compactada a un 95% como se indica en los planos. Por otro lado, también se recomienda colocar un solado de concreto pobre o mortero que facilite la fundición de la losa de fundación.

Dado el tamaño del tanque y las cámaras es necesario que la fundición se haga por partes se recomienda fundir la losa de fundación de todo el elemento y colocar una cinta de PVC que se muestran en el plano de detalle que permitan fundir en una segunda parte los muros del tanque.

### **2.1.1.2. PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO DE CUCUYAGUA, COPAN-HONDURAS.**

**Gerardo M.** <sup>(2)</sup>. En su tesis hace mención que el proyecto tiene como objetivo general, mejorar la distribución de agua, puesto que el sistema actual tiene veintidós (22) años de funcionamiento y es obsoleto, no solo por su edad sino también por fallas de construcción al no ubicar adecuadamente las estructuras para romper la presión ocasionando fallas en la estructura.

Este proyecto está dirigido a beneficiar cuatro mil quinientas (4,500) habitantes que viven en setecientos cincuenta (750) viviendas de la comunidad de Cucuyagua. Cabe destacar que dicho proyecto está proyectado para suplir la demanda de la población a veinte (20) años plazo con el fin de mejorar la calidad de vida de los vecinos de la comunidad objeto de estudio.

La longitud de la línea de conducción será de 6,662 metros, cantidad que es igual a la longitud de la red de distribución y a la longitud total del sistema.

El proyecto consta de cuatro (4) capítulos. El Capítulo número 1 contiene el planteamiento del problema, el mismo contiene la descripción del proyecto, los antecedentes, la situación problemática, las preguntas de investigación, los objetivos y la justificación.

Conclusiones:

- Se determinó la necesidad de establecer el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua, para sustituir el existente por ser obsoleto y presentar fallas en el suministro de agua en lo que respecta a cantidad y calidad.

- El impacto principal del proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua, sería tener el servicio de agua en un 100% para de esta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona beneficiada.
- Uno de los grandes problemas que tienen en el uso del agua, es la falta de una cultura ambientalista por el mal manejo, situación que provoca fugas y pérdidas de agua.
- La investigación realizada determinó que es viable la elaboración de un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán.

### **2.1.1.3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REGULACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO-ECUADOR.**

**José L.** <sup>(3)</sup> En su proyecto de tesis presentado como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster tiene como objetivo diseñar un modelo de mejoramiento basado en indicadores de gestión, calidad, cantidad y continuidad para la regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado, realizando una amplia investigación de campo y bibliográfica. La justificación de este proyecto está basada en la necesidad de evaluar en qué estado se encuentra el servicio de agua potable y alcantarillado de Santo

Domingo, porque solo a partir de este conocimiento se podría pensar, diseñar y plantear los correctivos que sean necesarios para tener un servicio más eficiente. Lo que acarrearía un sin número de beneficios para la sociedad, pues entre los datos obtenidos se supo que un importante porcentaje de los ingresos hospitalarios de niños son debido a ingesta de agua no apta para consumo humano. Se tomaron muestras de las reservas de agua de dicha localidad, así como también muestreos de futuras fuentes de reserva de agua.

**Teniendo como objetivos.**

## Objetivo general

- Diseñar un modelo de mejoramiento organizacional basado en indicadores de gestión y proponer la promulgación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado prestados por la EPMAPA-SD.

## Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la EPMAPA-SD, a partir de indicadores técnicos de gestión.
- Proponer la creación de una ordenanza que incluya la definición de parámetros legales y justificar la creación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, en la ciudad de Santo Domingo.
- Proponer una estrategia para la participación ciudadana de Santo Domingo en el ente de control, a través de la conformación de comités de desarrollo y control social.

**Dentro de su justificación y alcance del proyecto** Esta investigación se entiende y justifica en la necesidad de evaluar en qué estado se encuentra la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Santo Domingo; porque solo a partir de la adquisición y sistematización de ese conocimiento se podrán tomar pensar, diseñar y plantear los correctivos que sean necesarios para tener una empresa más eficiente.

La organización social en poblaciones, grandes y pequeñas, precisa de varios servicios comunitarios como son los de agua potable y alcantarillado, pero estos solo pueden prestarse a un costo que permita proveerlos de óptima calidad y, a la vez, a un precio justo. La prestación se haría entonces a la población en su conjunto, sin discriminación alguna de estrato social, pues todos los habitantes de la población recibirían un buen servicio.

De encontrar falencias a esta empresa, con esta investigación se podrán implementar los correctivos para mejorar los conocimientos y poder comparar los resultados con otras empresas del país y del mundo. También es importante resaltar la conveniencia de hacer

una tesis sobre este tema, pues es vital que se piense y se escriba, se hable y se debata, sobre uno de los temas de más cruciales para el desenvolvimiento exitoso de una ciudad. La innegable utilidad de este trabajo está, pues, en la ingente cantidad de información que ha generado y en la propuesta que hace.

En este caso particular, en la actual situación de los servicios domiciliarios de agua potable y alcantarillado de Santo Domingo, resulta trascendente hacer una propuesta con una solución para uno de los problemas más acuciantes de la localidad, como es el mal servicio de estos servicios. Acción que beneficia, qué duda cabe, a la comunidad en su conjunto al mejorar la administración de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado de la ciudad. Una investigación como la que se realiza en esta tesis tiene un gran alcance social, pues trata una problemática de vital importancia para toda la ciudad.

La puesta en práctica de la propuesta que hace este trabajo ayudaría a resolver el problema más práctico de una ciudad, de cualquiera de ellas: el servicio de agua potable y alcantarillado. Lo que acarrearía un sinnúmero de beneficios, pues de entre los datos obtenidos durante la investigación para su realización se supo que un importante porcentaje de los ingresos hospitalarios de niños son debidos a ingesta de agua no apta para consumo humano. Son conocidos los problemas de salud que genera el consumo de agua no potable en las sociedades que no han conseguido resolver el problema de la provisión del líquido vital.

Se plantea la creación de un ente de control que vigilaría el accionar de la empresa que provee el servicio de agua y alcantarillado con el objetivo de mejorar la prestación del servicio, en la certeza de que sin gestión eficiente no habrá buen servicio. Esto resolvería por fin el problema de los racionamientos de agua que tanto malestar causa a los ciudadanos. Asimismo, se cubrirá la ausencia de datos específicos sistematizados sobre el tema agua potable en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, pues que quedarán a disposición de quien los necesite un conjunto de datos sobre el tema. Por otro lado, es un hecho cierto que la metodología de investigación es útil siempre; y los indicadores de gestión pueden ser usados en empresas de toda índole.

Es un hecho probado, por lo demás, que el control hace más eficiente a una empresa. El sino fatal de las empresas públicas en América Latina ha sido siempre que parecen no pertenecer a nadie. Lo público es visto como un botín, no como recursos públicos propiedad de todos. El éxito de la empresa privada reside en el férreo control que ejercen los propietarios o administradores. Por lo tanto, es necesario el control, la supervisión, la vigilancia permanente de lo público para tornarlo eficiente.

Lo que se propone es que la variable administración pública funciona mejor con la variable ente controlador. Se explica abundantemente, con ejemplos y casos ciertos y verificables, que no es posible que los servicios públicos de agua potable y alcantarillado funcionen sin entes controladores. La validez de la investigación mixta (bibliográfica y de campo) aplicada en esta tesis sugiere que es una forma correcta de tratar un problema.

### **Conclusiones.**

- Se puede concluir diciendo que después del año 90, en la región, los países que cuentan con un ente regulador mejoraron notablemente en todos sus aspectos. *61*
- En el Ecuador aún no se ha creado un ente de control para que sea quien obligue a las empresas prestadoras de servicios públicos a ser más eficientes.

## **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

### **2.1.2.1. AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR EL TRIUNFO QUE COMPRENDE OCHO ASENTAMIENTOS HUMANOS – DISTRITO LA JOYA, PROVINCIA Y REGION AREQUIPA**

**Joseph Z** <sup>(4)</sup> Se evaluó en el desarrollo de la presente tesis el diseño haciendo la verificación hidráulica de los sistemas de agua y alcantarillado, así mismo la discusión de problemas medio ambientales que pueden evitarse instaurando un sistema de gestión ISO 14001 y finalmente problemas de retraso de obra de 613 días calendario, frente a los 240 días calendarios del proyecto original, mediante la aplicación de programación en ritmo constante, para el proyecto: “AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR EL TRIUNFO– DISTRITO LA JOYA, PROVINCIA Y REGION AREQUIPA”, ubicado en el distrito la Joya, trabajos que fueron ejecutados entre los años 2009 y 2013.

En la verificación hidráulica de acuerdo a los estudios realizados se eligió el método de crecimiento parabólico para determinar la población al año 20 y partiendo de datos de proyecciones de demanda de agua y alcantarillado es que se empezó realizando la verificación hidráulica de las líneas de conducción, aducción, distribución y dimensionamiento del reservorio. Habiendo sido verificado todos estos elementos es que llegan a cumplir en su dimensionamiento a excepción de un último tramo de tubería de distribución de agua, ubicado finalizando el proyecto (carretera panamericana), donde se hace necesario la presencia de una válvula reguladora de presión que disminuya 6 nodos la presión más alta es de 59.1 para pasarla a 39.1 metros de columna de agua. En la verificación del sistema de alcantarillado la altura de todos los buzones es correctas y adecuadas para que el flujo del agua discorra, del mismo modo la capacidad de las tuberías es correcta. Sin embargo, se encontró el problema de contrapendiente que aparece en el buzón Bz-1421 con cota más alta en casi 30 m. respecto al buzón Bz-1041, por donde seguía la dirección del flujo, para solucionar este problema se convirtió el Bz- 1421 en

buzón de arranque siguiendo dos direcciones, en la dirección al Bz- Bz-1115 (opuesta a la dirección del Bz – 1041) y en dirección al Bz-1041.

Para la instauración del sistema de gestión ISO 14001 se tiene como premisa que la industria de la construcción existe distintos factores que hacen que los residuos aumenten, como la maquinaria, mano de obra, materiales y métodos; todos estos ocasionan costos ambientales que dañaran el medio ambiente del área de influencia directa e indirecta de una obra.

El sector de la construcción al mantener una relación muy estrecha con el medio ambiente, al crear infraestructura que bien contribuyen a mejorar el desarrollo social y económico de los países o bien proporciona medios físicos para mejorar o proteger el medio ambiente, también supone un importante consumo de recursos, muchos de los cuales son no renovables, generando una gran cantidad de residuos siendo una fuente de contaminación del aire y el agua etc.

### **Tiene como objetivos**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar la verificación hidráulica, así como mejorar la eficiencia en la programación de obra y control de contaminación en la obra de saneamiento “AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR EL TRIUNFO – DISTRITO LA JOYA, PROVINCIA Y REGION AREQUIPA”.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar una adecuada verificación hidráulica en las redes de agua y desagüe.
- Desarrollar una metodología de planificación en ritmo constante para el presente proyecto de saneamiento.
- Desarrollar la instauración de como debió desarrollarse un sistema de gestión ambiental ISO 14001 para la etapa de construcción del proyecto el Triunfo.

### **Se justifica**

Los proyectos al estar en fase de inversión requieren ser evaluados por el ejecutor, cuya labor está a cargo de un profesional de ingeniería. En proyectos de agua y desagüe los ingenieros sanitarios son responsables que estos proyectos se desarrollen siguiendo los parámetros de ingeniería en calidad, respetando calendarios y diseños de un expediente técnico, que será plasmado en un informe de compatibilidad. Entonces se hace necesario realizar una verificación hidráulica en vista que los metrados, presupuestos, calendarios responden a un buen cálculo hidráulico.

Los sistemas de gestión ambiental son un conjunto de estrategias compuestas por políticas, planes de acción y mejora continua, que al implementarse en las organizaciones mejoran el desempeño ambiental de sus actividades, previenen y disminuyen su impacto en el medio ambiente. Las industrias de construcción civil generan muchos residuos y contaminación ambiental los mismos que no son tratados adecuadamente.

La construcción supone un nuevo enfoque, grandes impactos en los recursos, los residuos productos de las actividades constructivas, las emisiones, el paisaje la integración, el desarrollo económico del entorno, la biodiversidad, etc. Es así que una construcción sustentable tiene una gran importancia en proyectos de planificación urbana y edificación. Por tanto, es necesario considerar criterios de sostenibilidad en proyectos de construcción como en su ejecución.

### **Conclusiones**

- El modelo se lo considera como un modelo estático, a posterior cuando se entre a la etapa de operación los tramos aumentarán su velocidad dependiendo del consumo.
- Las mallas consideradas y/o circuitos tienen diámetros como mínimo de 63 mm, en sistemas convencionales y 40 mm en sistemas condominiales. En tanto al cumplir con lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones, es que desarrollan velocidades menores a 0.6 m/s que podrían generar problemas de sedimentación, por tanto, estas válvulas servirán para la limpieza y mantenimiento.

- El expediente técnico hace referencia a la instalación de dos válvulas de purga de DN 200 y DN 110, cuya ubicación no se encontraron en planos ni memorias.
- Se recomienda que la ubicación de estas válvulas de purga sea en:
  - Calle Los Rosales frente de la manzana F del AA HH Los Rosales que tiene una cota de 1535 msnm.
  - Calle Pedro Vilcapaza frente de la manzana A del AA HH Villa San Juan que tiene una cota de 1517.5 msnm.

Ambos puntos están en los límites del proyecto por lo que purgar el agua no ocasionaría problemas ninguna vivienda cercana. En el reporte de tuberías se ve ciertos caudales negativos, esto debido a que el flujo en la tubería está yendo en dirección contraria al sentido que fue dibujada el tramo de tubería.

#### **2.1.2.2. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO “LOS POLLITOS” – ICA, USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD” – SEPTIEMBRE 2014**

**(Doroteo F.)** <sup>(5)</sup> Este trabajo corresponde al diseño de las redes de agua potable y alcantarillado para el **“Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad”** para solucionar el déficit actual de abastecimiento de agua y recolección de aguas residuales.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) determina que los cinco servicios básicos que un Estado debe garantizar a sus ciudadanos, al menos, para poder permitir el desarrollo humano son los siguientes: La salud, la educación, la identidad, el saneamiento básico y la electrificación. El presente trabajo, se centrará en el servicio de saneamiento.

Actualmente en el Perú, existen más de 2.64 millones de habitantes en las zonas rurales que no cuentan con acceso a agua potable y 5.11 millones carecen de un adecuado sistema de saneamiento y de eliminación de aguas residuales. Cabe resaltar que solo el 12 % de habitantes que cuentan con estas instalaciones las tienen en buen estado.

Según el Instituto de Estadísticas e Informática (INEI) las condiciones explicadas en el párrafo anterior, inciden en el indicador de mortalidad infantil de las zonas rurales. Este índice tiene un promedio nacional de 47% de infantes nacidos vivos, de los cuales el 4.23% fallece por enfermedades gastrointestinales. Además de la mortalidad infantil, la carencia de servicios de agua y saneamiento también influye en la elevada presencia de enfermedades gastrointestinales en niños menores a cinco años, en la pérdida de horas hombre laborales y la disminución de la productividad por enfermedades. Dentro de este marco, se optó por desarrollar un documento de investigación que ayude a disminuir la gran problemática que se presenta en nuestro País, sobre todo en los sectores más pobres del Perú. Se eligió una localidad en el Departamento de Ica que no cuenta con los servicios básicos de agua potable y saneamiento integral, con la finalidad que este trabajo pueda servir de base en algún momento para brindar el servicio que es tan necesario para el desarrollo del ser humano.

De acuerdo con la información obtenida de la municipalidad provincial de Ica, el Asentamiento Humano (A.A.H.H.) “Los Pollitos” cuenta con 349 lotes de vivienda en la cual habitan 2,082 pobladores. Actualmente los pobladores consumen agua proveniente de los 8 pilones existentes en el pueblo conectados a la red de agua potable en la calle Las Gardenias, sin embargo, se encuentra restringido su uso por que se encuentran limitados de poder usar agua permanentemente para sus viviendas en cantidad suficiente con lo cual corren el riesgo de contraer enfermedades infecciosas y parasitarias.

**En sus conclusiones se dice que:**

- De acuerdo a la Norma OS.050 la presión estática en cualquier punto de la red no deberá ser mayor de 50 m H<sub>2</sub>O; por lo tanto, al revisar la presión máxima que posee el sistema

(ver Tabla 11) se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión máxima de 24.90 m H<sub>2</sub>O.

- De acuerdo a la Norma OS.050, en condiciones de demanda máxima horaria, la mínima presión no será menor de 10 m H<sub>2</sub>O; por lo tanto, al revisar la presión mínima que posee el sistema (ver Tabla 13) se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión mínima de 17.10 m H<sub>2</sub>O.
- De acuerdo a la Norma OS.050 la velocidad máxima en la red de agua potable deberá ser de 3 m/s; por lo tanto, al revisar los valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente dado que la velocidad máxima es de 3.17 m/s lo que indica que la diferencia entre lo estipulado por la norma y el valor obtenido es mínima y se acepta como velocidad máxima.
- De acuerdo al Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, emitido por SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima), en el cual se estipula que: “Las velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60 m/s”; las velocidades que se obtienen al realizar la segunda iteración de la red de agua potable y que se encuentren por debajo del valor recomendado serán aceptadas como parte del diseño dado que lo indicado por SEDAPAL no es de carácter restrictivo con respecto a las velocidades menores al valor de 0.60 m/s.
- De acuerdo a la Norma OS.050 el diámetro mínimo para las tuberías principales en una red de distribución de agua potable es de 75 mm; por lo tanto, al revisar los 213 valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente.
- La Norma OS.070 concerniente a redes de aguas residuales, establece los siguientes valores a considerar en el diseño de una red de alcantarillado: El caudal mínimo a considerar será de 1.5 l/s, la pendiente mínima será de 5.7 m/km y la velocidad máxima será de 5 m/s. De acuerdo a los valores anteriores y los obtenidos en el diseño

de la red de alcantarillado (ver Tabla 17 y Tabla 18) se puede apreciar que se cumple con la normativa vigente.

### **2.1.2.3. “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL C.P. DE BARRIO PIURA Y PUERTO CASMA, DISTRITO DE COMANDANTE NOEL, PROVINCIA DE CASMA – ANCASH” – OCTUBRE 2018.**

**Rita M. Cruz C. y Irving F. Ponce M.** <sup>(6)</sup> La presente tesis está orientado a Evaluar el actual sistema de abastecimiento de agua, por lo que se realizó una evaluación del volumen de almacenamiento de agua que deben de tener el reservorio, los diámetros de las líneas de impulsión y aducción y las presiones en la red de distribución para las condiciones actuales de la población existente. Luego con la proyección realizada para 20 años, se podrá garantizar una buena calidad de vida y se podrá evitar casos de enfermedades gastrointestinales y parasitarias en los centros poblados en especial a los niños y ancianos.

El siguiente trabajo tiene como objetivo demostrar mediante la evaluación del actual del sistema, como son las tuberías, válvulas, accesorios entre otros que conforman el sistema posteriormente plantear la solución óptima en base a datos tomados en campo.

El trabajo de investigación se desarrolló mediante la evaluación del sistema de agua potable actual, y se justificó el mejoramiento del sistema empleando un diseño hidráulico tal como lo establece el Reglamento Nacional de Edificaciones, lo cual nos permitirá garantizar un sistema óptimo, continuo y seguro para el abastecimiento de agua potable a la población para un periodo de 20 años.

Como resultado de la presente investigación se concluye que es necesario mejorar el sistema de agua potable tanto en capacidad del reservorio, tiempo de servicio y cambio de las tuberías de la línea de aducción, línea de impulsión, redes de distribución debido a

que ya supero el periodo de diseño y vida útil y la capacidad de conducción es insuficiente así como también la antigüedad; de esta manera se garantizará un servicio de abastecimiento óptimo y seguro de agua potable en el C.P. Puerto Casma y Barrio Piura.

### **Objetivos**

- objetivo general

Mejorar y ampliar el sistema de agua potable del C. P. Barrio Piura y Puerto Casma, Distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma — Ancash".

- objetivos específicos
- Realizar un diagnóstico situacional de la población y del servicio de abastecimiento de agua.
- Rediseñar el sistema de abastecimiento de agua potable que abastecerá a la población de diseño.
- Realizar la comparación técnica del nuevo trazo del sistema de abastecimiento de agua con el existente.
- Disminución de la incidencia de enfermedades infecciosas, parasitarias y dérmicas.

La presente investigación se **justifica** Habiendo planteado la realidad problemática de los centros poblados de Barrio Piura y Puerto Casma, distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma sobre el deficiente servicio de agua potable y tomando en cuenta la incidencia de éstas enfermedades, es de suma urgencia mejorar la calidad de vida de los pobladores de este lugar, evitando dichas enfermedades y así mismo propiciar su desarrollo socioeconómico a través de este proyecto de tesis llamado: "Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua potable del C.P. del Barrio Piura y Puerto Casma, distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma — Áncash", como alternativa de solución al problema planteado.

### Llegando a la **conclusión**

- Se realizó el modelamiento hidráulico antes y se diseñó las nuevas redes, así también como se calculó el nuevo volumen del reservorio, en base a los estudios básicos de ingeniería como es la topografía, y el cálculo de la población.
- Por ello se concluyó que se requiere realizar el mejoramiento del sistema de agua potable, debido a que es deficiente por no brindar un servicio óptimo, continuo y seguro para la población.
- El diseño propuesto fue realizado para que sea eficiente y funcional, para que la población del Barrio Piura y Puerto Casma sea abastecida de manera equitativa hasta el año 2038.
- La dotación adoptada para este diseño fue de 220 Whabid según: "MVCS, RNE — 03.100: Consideraciones Básicas De Diseño De Infraestructura Sanitaria, 2012."
- El caudal de diseño fue obtenido en base al valor de dotación, población futura y los factores K1 y K2 (factor máximo diario y factor máximo horario respectivamente), estableciéndose en: 8.44 It/seg. Y 16.23 lt/seg, Calculado según: "MVCS, RNE — OS.100: Consideraciones Básicas de diseño de Infraestructura Sanitaria, 2012."
- El material elegido para la tubería fue de acuerdo con los resultados obtenidos: Policloruro de vinilo (PVC - Clase 7.5).
- El volumen necesario para abastecer a la población futura para el año 2038 es de 140m<sup>3</sup>, calculado según lo establecido en el "MVCS, RNE - OS.030: Almacenamiento de Agua para Consumo Humano, 2012."
- La red de distribución fue diseñado a presión y tuberías de PVC — clase 7.5 de diámetro 2" y 3" (ver Plano - 06: Resultados WaterCad — Red de Agua Potable Diseño) obteniéndose velocidades entre 0.02 - 1.23 m/s siendo algunas menores a lo establecido en el RNE, Esto se debe principalmente a que se trata de tramos de tuberías con poco caudal.

- Las presiones varían entre 12.90 — 18.90mca, cumpliendo así lo establecido por el "MVCS, RNE — OS.050: Redes de Distribución De Agua Para Consumo Humano, 2012." Mientras que para la tubería de aducción de PVC — clase 7.5 se consideró un diámetro de 110MM".

Para la tubería de PVC — clase 7.5 desagüe se obtuvo un diámetro de 8", de rebose 8" y de ventilación de 4" calculado Según "MVCS, RNE - 05.030: Almacenamiento De Agua Para Consumo Humano, 2012."

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

#### **2.1.3.1. “MEJORAMIENTO, AMPLIACION Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CORISORGONA ALTO, PROVINCIA – CAJAMARCA – CAJAMARCA, AGOSTO – 2019”**

**Alex H.** <sup>(7)</sup> en su tesis presentada para optar el grado de ingeniero civil determina que El Caserío de Corisorgona Alto en el Departamento de Cajamarca, cuenta con un Abastecimiento de Agua Potable a través del cual no es continuo para toda la población y se encuentra en estado obsoleto, generando así malestares y Necesidades en épocas de estiaje por el cual el Mejoramiento y Rediseño de este proyecto será vital para darle solución a las diversas necesidades de la población.

El Caserío de Corisorgona Alto Cajamarca cuenta con un clima seco, cayendo habitualmente heladas durante la época anual de verano, con precipitaciones pluviales que se presentan con mayor intensidad en el periodo lluvioso de octubre a abril y con sequía durante los otros meses del año, tiene una temperatura mínima de 5°C y máximo de 28°C. durante el invierno y la primavera. La superficie del Caserío de Corisorgona alto presenta una topografía accidentada y se aprecian declives. De acuerdo al estudio topográfico se evidencia que la variación de altitud va desde los 3194.00 msnm en la zona de las captaciones más alta y los 2950.00 msnm en el punto más bajo del proyecto.

En la actualidad la población del Caserío de Corisorgona Alto ubicado en una de las diversas zonas rurales del departamento de Cajamarca cuenta con un sistema de agua que

abastece a la población en un 60% de su totalidad y el resto de población carece de este beneficio vital para la vida, por lo que es de mucha importancia dar un mejoramiento y/o rediseño del sistema de agua potable. Teniendo en consideración este motivo en el proyecto de Tesis se plantea lo siguiente, ¿En qué medida el Mejoramiento, Ampliación y Rediseño del sistema de agua potable en el Caserío de Corisorgona Alto Provincia y Región Cajamarca, Nos permitirá disminuir la necesidad de carencia de este recurso hídrico y de esta manera mejorar la calidad de vida de la población? Tomando como **Objetivo General;** Mejorar Ampliar y Rediseñar el Sistema de Agua Potable en el Caserío de Corisorgona Alto, Provincia de Cajamarca – Departamento Cajamarca. Y cuyos **Objetivos Específicos** son.

- Rediseñar la línea de conducción, red de distribución y conexiones domiciliarias existentes.
- Realizar el estudio de Suelos con fines de Cimentación.
- Diseñar un Reservorio Circular Apoyado.
- Realizar el análisis Físicoquímico y Biológico del agua extraída de la fuente.

El presente proyecto de tesis se **Justifica**, por La necesidad de toda la población de no contar con un sistema de agua potable, que realmente abastezca a toda la población en su totalidad ya que en la actualidad solamente el 60% cuenta con el líquido elemento y el 40% necesita dar una mejoría a esta necesidad de contar con un sistema de agua potable las 24 horas del día y también se justifica porque nuestro proyecto de tesis se realizó en una zona de tipo Rural la cual es sustentada por un documento emitido por la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

Poseyendo una **Metodología**, de Tipo cuantitativo, Nivel descriptivo, Diseño no experimental, por tal razón se evaluará cierta información recopilada del Caserío de Corisorgona Alto, además los resultados de los estudios físicoquímicos y micro bacteriológicos de una Muestra de Agua que fue extraída de la Fuente (Challuapuquio II – A).

Los resultados se obtuvieron según la fuente de abastecimiento que está conformado por dos manantiales uno de ladera y otro de fondo los cuales se ubican en el mismo lugar y

se colectan en una cámara de reunión; por lo que el aforo efectuado al sistema cuenta con un caudal de 0.700 L/s (0.000700 m<sup>3</sup>/s) siendo los caudales registrados en las épocas de estiaje. Obteniéndose como el caudal promedio anual ( $Q_p$ ) de 0.185 *lts/seg*, caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) es de 0.241  $\frac{lt}{seg}$  y el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) es de 0.370 *Lt/Seg*. Estos cálculos se realizaron de acuerdo a la RM 192 – Mayo 2018 y la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

La línea de conducción nueva tendrá una longitud total de 1894.00 m con un diámetro de 2". La cual contará con 08 válvulas de Aire y 08 válvulas de purga la cual llegará al lugar de emplazamiento donde se diseñará un nuevo reservorio circular con capacidad de almacenamiento de 5m<sup>3</sup>. La línea de aducción nueva tendrá una distancia de 82 m con un diámetro de 2" y la red de distribución será de 335.00 m con un diámetro de 1 ½". Los pases aéreos se definen uno con una longitud de 22.00 m y otro de 55.00 m. los cuáles serán de un diámetro de 1 ½" y se considerará fierro galvanizado la cual brindará un soporte uniforme en toda su longitud.

En conclusión y cumpliendo con los objetivos del proyecto de tesis se concluye que todo el sistema de agua potable del Caserío de Corisorgona Alto tendrá un funcionamiento óptimo y con el Mejor beneficio para la población ya que se realizó el respectivo Mejoramiento, Ampliación y Rediseño de los mismos.

Todos los elementos que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable, tanto la captación, Línea de conducción, el reservorio, línea de aducción, las redes de distribución y conexiones Domiciliarias de agua potable del caserío de Corisorgona Alto cuentan con suficientes accesorios para su normal funcionamiento de esta manera mejorar la calidad de vida de la población.

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda de manera permanente, dar monitoreo a todo el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Corisorgona Alto.

2. Se recomienda dar mantenimiento, la línea de conducción, al reservorio apoyado y redes de distribución para de esta manera evitar posibles daños y los deterioros constantes del sistema.
3. Concientizar a la población del caserío de Corisorgona, con charlas inducidas a la responsabilidad sanitaria, con base de un uso adecuado del agua y de esta manera reducir el desperdicio del líquido elemento.
4. Se recomienda al presidente de la JASS realizar reuniones mensuales con toda la población del caserío de Corisorgona Alto e informar sobre el uso adecuado del sistema de agua potable.
5. Para asegurar la purificación del agua (potabilidad), se debe agregar cloro mediante el sistema de clorinador, el cual permite la eliminación de exceso de coliformes existentes, bacterias y diminutos parásitos.

#### **2.1.3.2. “MEJORAMIENTO Y REDISEÑO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CUSHUNGA ALTA, CENTRO POBLADO DE CHAMIS, PROVINCIA DE CAJAMARCA – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, OCTUBRE – 2019”**

**Jesús I.** <sup>(8)</sup> para el desarrollo de la presente tesis el autor define que : **Dentro** de nuestro Mejoramiento y Rediseño del Servicio de Agua Potable en el Caserío de Cushunga Alta, Centro Poblado Chamis – Cajamarca y teniendo en consideración el enunciado del problema ¿En qué medida el Mejoramiento y Rediseño del Sistema de Agua Potable en el Caserío de Cushunga Alta, Provincia y Región de Cajamarca, ¿Nos permitirá disminuir la Necesidad e Insuficiencia de este líquido elemento y de esta manera Perfeccionar la Calidad de vida de la población? En la cual hemos tomado como **Objetivo Principal;** Mejorar y Rediseñar el Sistema de Agua Potable en el Caserío de Cushunga Alta, Centro

Poblado de Chamis, Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca. También se consideró dentro del mismo unos **Objetivos Específicos:**

- Rediseñar la Línea de Conducción, Red de Distribución y Conexiones Domiciliarias en los dos Sistemas de Agua Potable Existentes en el Caserío Cushunga Alta.
- Diseñar un Reservorio Apoyado por cada sistema de abastecimiento.
- Realizar el Análisis Físicoquímico y micro Bacteriológico del Agua Extraída de las Fuentes.
- Realizar un estudio de suelos con fines de mejorar las condiciones del proyecto.

Nuestro proyecto de tesis se **Justifica**, tanto en el punto técnico como sanitario, por lo que la presente tesis también se realizó como base de datos y toma de decisiones la cual pudiera tener en cuenta la presente tesis. También se justifica la elaboración del presente proyecto porque la zona es considerada como un tipo de zona Rural y la cual es debidamente sustentada por un documento emitido por la Municipalidad Provincial de Cajamarca y de tal modo también se justifica porque es un proyecto donde se beneficiará a la población con un agua totalmente apta para el consumo humano y para su consumo diario, esto se sustenta bajo un análisis Físicoquímico del agua extraída de las fuentes existentes. Optando una **Metodología**, de Tipo Cualitativo y exploratorio, de Nivel descriptivo y un Diseño no experimental, por tal razón se evaluará cierta información adquirida durante todo el proceso de la investigación y elaboración del proyecto.

La obtención de los **Resultados** para este proyecto de Tesis se obtuvo de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192-2018 y la NTP de Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural – Mayo 2018.

Se obtuvo como resultado, el consumo de los caudales en el *sistema 01* caudal Promedio Anual ( $Q_p$ ) es de  $0.05 \frac{lt}{seg}$ , el caudal máximo Diario ( $Q_{md}$ ) es de  $0.07 \frac{lt}{seg}$ , el caudal Máximo Horario ( $Q_{mh}$ ) es de  $0.10 \frac{lt}{seg}$  y el consumo de caudales en el *sistema 02* caudal Promedio Anual ( $Q_p$ ) es de  $0.07 \frac{lt}{seg}$ , el caudal máximo Diario ( $Q_{md}$ ) es de  $0.09 \frac{lt}{seg}$ , el caudal Máximo Horario ( $Q_{mh}$ ) es de  $0.14 \frac{lt}{seg}$ .

La línea de conducción ha sido Rediseñada con material de PVC C – 10 según NTP 399.002 (simple presión empalme espiga – campana) de diámetro de 1” con un total de 1071 ml, la cual soportara una presión mínima de 5.80mca y una presión máxima de 11.51mca, con una velocidad mínima de 0.44 m/s y una máxima de 1.42 m/s.

Se construirá 02 Reservorios circulares apoyados de concreto armado de **5.00m<sup>3</sup>** de capacidad neta. Su ubicación se determinó principalmente a una cota **3728.62** en el **Reservorio 1** y en el **Reservorio 02** se ubica a una cota **3679.47** esto se desarrolló por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas (**5.00 m. c. a.**) en las viviendas más elevadas y presiones máximas (**hasta 50 m. c. a.**) en las viviendas más bajas, por condiciones topográficas existentes desde la captación hasta el punto final (red de distribución).

La Red de distribución se Rediseño como una red abierta de distribución, con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se diseñó con Tubería de PVC C – 10 con los diámetros de 1” <sup>3</sup>/<sub>4</sub>” y <sup>1</sup>/<sub>2</sub>” teniendo un metrado de tubería de 1790 ml también se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (**Q<sub>mh</sub>**).

En **Conclusión** y dando cumplimiento a todo lo planteado en este proyecto de tesis se concluye que todo el sistema de agua potable en el Caserío de Cushunga Alta, C.P. Chamis, el cual tendrá un funcionamiento óptimo y de calidad en beneficio de toda la población que lo necesita llegando a así a un Mejoramiento y un Rediseño de este servicio completamente en su totalidad.

Los elementos estructurales que conforman este servicio de agua potable, así como las fuentes de abastecimiento, la captación, la línea de conducción, el reservorio y la red de distribución de ambos sistemas cuentan con los accesorios aptos para dar un

funcionamiento óptimo de este servicio y de esta manera, mejorar la calidad de vida de los pobladores del Caserío de Cushunga Alta, C.P. Chamis.

### **Recomendaciones.**

1. Se recomienda dar mantenimiento Anual a todo el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Cushunga Alta y así de esta manera evitar en lo más mínimo el deterioro constante de las estructuras que componen este sistema.
2. Concientizar a la población sobre el uso responsable de este recurso hídrico con charlas inducidas a la responsabilidad sanitaria y así evitar el desperdicio excesivo del agua potable.
3. Realizar reuniones mensuales con la junta de la **JASS** y toda la población para destinar un grupo responsable del monitoreo del sistema de agua potable.
4. Se recomienda la purificación del agua (potabilidad), clorar el agua a través del **hipoclorador** automático inducido en el reservorio y así eliminar los diminutos parásitos, bacterias y/o **coliformes**.

### **2.1.3.3. "MEJORAMIENTO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE. DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA • CAJAMARCA" – MAYO 2013.**

**Carlos A. Cachi R.** <sup>(9)</sup> El presente Proyecto Profesional tiene como objetivo el Mejoramiento y la Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, para una población atendida de 5844 hab.

En cuanto al diagnóstico, la zona cuenta con dos reservorios uno por gravedad y otro por bombeo, el reservorio por gravedad abastece a la mayoría de viviendas y en zonas donde la presión no cumple con lo estipulado en el RNE, el reservorio por impulsión se encarga de bombear a zonas donde la presión es menor a lo estipulado en el reglamento.

Se ha trabajado con una dotación de 80 Lt/hab/día, que viene a ser el estándar de consumo PER CAPIT A en el Distrito de baños del Inca (se adjunta carta donde certifica dicha dotación), y con caudales de diseño de  $Q_m = 5.41 \text{ l/s}$ ,  $Q_{maxd} = 7.03 \text{ l/s}$ , y  $Q_{maxh} = 14.061 \text{ l/s}$ .

En cuanto al reservorio, este será de  $100 \text{ m}^3$ , cuyo emplazamiento estará ubicado aliado de la captación.

La red de distribución ha sido rediseñada en su totalidad, en vista que la actual no cumple con los parámetros establecidos ya que existen problemas de presión en algunos puntos de la zona.

El cálculo de presiones del total de familias es obtenido a nivel domiciliario, de las cuales 6 familias no cumplen con la presión mínima requerida como lo estipula el RNE (acápito 4.8) que dice que la presión mínima será de 3.50 meca a la salida de la pileta; entonces con las 6 familias se plantea dotarles de piletas públicas, cuya dotación no se va haber alterada porque el número de familias que tienen presiones menores a 3.50 meca es pequeñísima respecto al total de familias.

El sistema de alcantarillado sanitario se ha rediseñado en su totalidad, incorporando nuevos buzones a lo largo de toda la red colectora; este sistema de alcantarillado sanitario va a empatar en la red que forma parte del Servicio de Saneamiento de Baños del Inca.

Esto sumándole un desordenado crecimiento poblacional sobre todo en áreas rurales han ocasionado el desabastecimiento de agua por la demasía poblacional que crece día a día lo que conlleva a que el recurso líquido se esté agotando.

Es así que en nuestro país dotar de agua potable y saneamiento constituye uno de los desafíos más serios para los gobiernos nacionales, regionales y locales, en ese sentido ya se está optando dar solución mediante programas y proyectos privados o estatales. El presente proyecto se refiere al Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, el cual está orientado a tratar de solucionar la problemática actual de la carencia de agua y desagüe

como característica principal que se presenta en todos los centros poblados de nuestro país.

Dentro de sus **OBJETIVOS** tenemos.

- Objetivo General.

- ◆ Realizar el estudio del Proyecto: Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, con fines de obtener el Título Profesional de Ing. Civil.

- ◆ Objetivos específicos.

- ◆ Realizar un diagnóstico del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Tartar Grande.

- ◆ Diseñar la red de distribución de agua potable.

- ◆ Diseñar la red de alcantarillado sanitario.

- ◆ Elaborar la ingeniería de costos del proyecto.

En sus **Conclusiones** tenemos.

- ◆ Se ha elaborado el documento técnico para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, el cual luego de su ejecución brindara mejores servicios básicos de saneamiento a la población beneficiada.

- ◆ Después de haber realizado el presente trabajo se determinó las causas del desabastecimiento de agua del C.P de Tartar Grande, las cuales fueron: la falta de operación y mantenimiento del sistema; el bajo volumen de regulación disponible en el reservorio actual y el uso indiscriminado del agua generado de parte de los usuarios.

- ◆ El Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, beneficiara a 5844 habitantes.
- ◆ No existe un órgano competente que se encargue de la administración, operación y mantenimiento del sistema actual.

El presupuesto del Proyecto: Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, asciende a la suma de S/. 3'808,421.60 (Tres millones ochocientos ocho mil cuatrocientos veinte y uno con 60/100 nuevos soles).

## **2.2.MARCO CONCEPTUAL.**

### **2.2.1. Ampliación de un sistema de agua potable.**

La ampliación de los sistemas de agua potable en zonas rurales se da por muchos factores uno de ellos es el crecimiento de la población y/o también por la antigüedad de la instalación del servicio, el deterioro de diversos componentes del sistema de abastecimiento se da por la exposición de las tuberías a la intemperie y la falta de mantenimiento o monitoreo constante del mismo.

Ampliar es generar una conexión más de lo que ya estaba establecido para poder dotar de agua a una y demás familias que hoy en día necesitan de este líquido elemento que es vital para el ser humano y para la naturaleza viva.

### **2.2.2. Calidad de vida.**

Esta se puede definir de muchas formas según la estancia y la situación, pero, específicamente al tratarse de un sistema de ampliación de agua potable nos referimos de manera única a la calidad de vida que tendrá en mejoría todos los habitantes que se beneficien con este recurso hídrico.

Para acceder a tener una buena calidad de vida con este servicio de agua potables es de manera obligatoria si el agua que llegara a vuestros hogares es sana, limpia y apta para su consumo la cual no debe general infecciones o generar malestares después de haberla ingerido de manera natural.

### **2.2.3. El Agua.**

Sin duda que sin agua no existe vida tanto para los seres humanos como para cualquier otro ser de la naturaleza porque el agua es el elemento indispensable para vivir. Es el líquido que carece de olor, sabor y color, según datos en diversas fuentes de estudio de investigación data que esta representa un 71% en toda la extensión del planeta y lo podemos encontrar en sus tres estados elementales. <sup>(15)</sup>

### **2.2.4. Descripción general y resumida de los componentes de un sistema de agua potable. <sup>(14)</sup>**

#### **a. Fuente de Abastecimiento.**

Estos contemplan de manera general y la más importante para el desarrollo de un proyecto de agua potable por lo cual es necesario definir la cantidad y calidad de agua como también es vital conocer su ubicación y su tipo para poder abastecer.

Dentro de la determinación de las fuentes de abastecimiento de predomina los siguientes tipos de fuentes de abastecimiento.

- **Agua de Lluvia:** esta se utiliza cuando no es factible ubicar una fuente de agua subterránea o superficial.
- **Agua Superficial:** tenemos ríos lagos arroyos, etc. Son las que destilan agua naturalmente.

- **Agua Subterránea.** Esta es a través de galerías filtrantes excavando pozos y también a través de manantiales.

#### **b. Selección de Tipo de Fuente.**

Lo primero. Nuestro país como en la totalidad de sus regiones más alejadas consta de zonas rurales en su mayoría por lo cual es en donde el agua fluye naturalmente (superficial) y es más accesible para cualquier proyecto de agua potable (algunas zonas) y en otros lugares es necesario realizar la perforación de pozos para acceder al líquido elemento (subterránea).

Segundo. Esta lo representa los manantiales que se ubican en las partes altas de las localidades la cual es muy accesible y factible para los proyectos de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento dado que ser el caso esta no es útil.

- **Manantiales.** Es donde el agua nace o se produce de manera natural su afloramiento. (se usa el agua sin tratamiento porque es pura)

#### **c. Cantidad de agua.**

En su gran mayoría nuestro país cuenta con sistemas de abastecimiento de agua potable que son abastecidos por los manantiales en los cuales podemos encontrar muchas veces abundante agua y en otros casos el aforo es mínimo lo cual dificulta abastecer a las poblaciones con una gran cantidad de habitantes.

Por ende, a continuación, definiremos varios tipos para determinar la cantidad (caudal) de agua.

- **Método volumétrico.** Para calcular caudales hasta un máximo de 10 lt/seg.
- **Método de velocidad – área.** Para caudales mayores a 10 lt/seg.

#### **d. Calidad de Agua.** <sup>(15)</sup>

Es aquella que luego de consumirla no te afecta el organismo ni corroe los materiales requeridos para su uso al momento de la construcción de un sistema.

Para determinar si esta es apta se recomienda la toma de muestras que se deben realizar

- ◆ Análisis físico y químico
- ◆ Análisis bacteriológico.

#### **e. Cámara de captación.**

Una vez determinada la fuente de abastecimiento lo recomendable por los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales es la construcción de una captación en la cual debe participar un especialista para su respectivo diseño tanto hidráulico y estructural.

- ◆ Tipos de captación. Cuando la fuente es un manantial la captación debe ser de la siguiente manera **1.** Protección del afloramiento, **2.** Cámara húmeda para regularizar los gastos que se utilizaran, **3.** Cámara seca para proteger la válvula de control.

#### **f. Línea de conducción.**

Es la tubería que transporta el agua desde el punto de la captación hasta el reservorio aprovechando la carga estática, y de acuerdo a su diseño hidráulico se hará la selección de su diámetro a utilizar.

**Cuadro N° 1: Clase de tuberías PVC y su máxima presión de trabajo.**

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

*Fuente: agua potable para zonas Rurales - Roger Agüero Pittman (1997)*

**g. Reservorio de almacenamiento.**

Este debe garantizar en si todo el funcionamiento del sistema hidráulico, en su mayoría el reservorio de almacenamiento de agua para zonas rurales se construye de forma directa y bajo un estudio de suelo admisible al proyecto, para un reservorio apoyado según su capacidad de almacenamiento, esto depende de los cálculos de diseño tanto hidráulicos como estructurales.

- **Consideraciones básicas.**

- ◆ **Capacidad del Reservorio.** Para saber esto es necesario conocer todas las variaciones horarias de acuerdo al diseño y tipo de zona donde se proyectará el reservorio.

**Ubicación del Reservorio.** Este se debe ubicar en una zona estratégica donde se pueda mantener las presiones del servicio, para el cano de zonas rurales estos son abastecidos directamente de la captación y por gravedad esto es por la topografía del terreno.

- ◆ **Caseta de válvulas.** Estas conforman la caseta de válvulas.
  - Tubería de llegada.
  - Tubería de salida.

- Tubería de limpieza.
  - Tubería de rebose.
  - BY – Pass.
- ◆ **Calculo de la capacidad del Reservorio.** Para este cálculo se da uso exclusivo de gráficos y métodos analíticos y para el cálculo de la capacidad del reservorio por gravedad se considera el 25 % del consumo promedio diario anual cuando el suministro de agua sea continuo y el 30% cuando este sea discontinuo.
- ◆ **Diseño estructural del reservorio.** Se recomienda realizar el diseño estructural bajo la Norma de diseño para estanques contenedores de líquidos según su geometría del reservorio en este caso la Norma (ACI – 350 - 06) y también el uso del método de Portland Cement Association (ref. N° 15 – 19) por lo que este te ayudará a determinar momentos y fuerzas cortantes.
- h. Línea de Aducción.** <sup>(12)</sup> En todos los casos esta es la encargada de transportar el agua desde el reservorio hasta la red de distribución la cual contara con un diámetro establecido de acuerdo a su respectivo diseño hidráulico la cual se diseña con el caudal máximo horario (Qmh)  
Esta se diseñará para velocidades mínimas de 0,6 m/s y una máxima de 3,0 m/s y con un diámetro mínimo de 25 mm (1”) solo en caso de sistemas rurales.
- i. Redes de Distribución.** <sup>(13)</sup> Es la misma que se encarga de transportar el flujo hasta el punto de las conexiones domiciliarias. Se recomienda realizar el diseño hidráulico de la misma para el caudal de máximo horario (Qmh) considerando diámetros mínimos de 25 mm (1”) esto es para redes cerradas y en redes abiertas se puede considerar ¾” (20 mm) para los ramales. Presión mínima de 5 m.c.a. y máxima de 60 m.c.a. en cualquier punto de la red.
- j. Conexiones Domiciliarias.** Son las encargadas de dar el punto de llegada del flujo desde la red matriz de distribución a la vivienda por lo cual se debe considerar por criterio técnico de un profesional un diámetro de ½” (15 mm) en la tubería la cual se debe ubicar su punto al frente de la vivienda o próxima al ingreso principal.

La conexión domiciliaria se hará a través de una caja de concreto prefabricada y que ira apoyada en un solado de concreto.

### **2.3. BASES TEORICAS**

Estas se estandarizan de acuerdo a las líneas de investigación y su metodología para cada uno de su diseño.

Por lo general en nuestro caso para la ampliación y diseño de reservorio del sistema de agua potable del caserío de Cajalobos en el distrito de Tabaconas provincia de San Ignacio nos regimos básicamente en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, En la cual a continuación lo desarrollaremos todo lo referente a nuestro proyecto de ampliación y diseño de reservorio.

En la cual definiremos toda la RESOLUCION MINISTERIAL 192 – 2018 en la que define las diferentes opciones tecnológicas de diseño para sistemas de agua potable en zonas rurales. <sup>(10)</sup>

Estas bases lo trabajaremos de acuerdo a sus capítulos que a continuación se manifiesta.

#### ☞ CAPITULO. I INTRODUCCION.

Este da la sostenibilidad de todo tipo de proyecto de saneamiento para las zonas rurales a nivel de todo el país (Perú), por lo que estos deben cumplir ciertos requisitos ya establecidos y definidos en este reglamento siempre también respetando las condiciones de la zona de trabajo y sobretodo la compatibilidad de elección con la opción tecnológica a trabajar.

En la cual este capítulo I nos define que todo sistema debe funcionar de manera óptima y también durante su periodo de vida sin interrupciones, esta debe certificar la eficacia del servicio de agua potable, donde toda realización de mantenimiento de las infraestructuras del sistema de agua potable debe ser realizadas por la misma población bajo un régimen establecido de la (JASS).

Toda cuota y gasto por los mantenimientos realizados en la zona donde se esté distribuyendo el líquido elemento será cubierto por alguna cota familiar definida en reunión y bajo acuerdo de toda la comunidad beneficiaria.

Enfoque. Se define en reunir todas las condiciones de saneamiento para que su uso del mismo sea el adecuado y se pueda realizar un trabajo sostenible la misma que recaerá en las familias beneficiarias por lo cual es necesario elegir una buena opción tecnológica para el sistema de abastecimiento la cual sea sencilla y que también garanticen su sostenibilidad.

Objetivos. Como determinación de un objetivo general dentro de este capítulo y el desarrollo de toda la norma esta se enfoca en organizar y reunir el uso adecuado de la opción tecnológica de saneamiento y definir diseños según su criterio de elección y la manera de implementación en su ámbito (rural).

Objetivos específicos. En este medio nos determina una metodología adecuada para cada sistema de abastecimiento en los ámbitos rurales, por otro lado, la reducción del tiempo y costo para la elaboración de los proyectos y de manera más simple.

También tenemos la aplicación que será de uso obligatorio por el ingeniero sanitario y responsable del proyecto desarrollar una coherente opción tecnología de saneamiento, por ende, estos no presenten una opción referente a la que este definida en esta resolución esta deberá ser sustentada de manera económica y técnica para tomarlo como referencia sus criterios de diseño entre otros.

La terminología de este definirá cada uno de los elementos empleados en los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en zonas rurales como los accesorios (tipo, material, forma, etc.), también definirá todos los elementos estructurales y diversas construcciones de este sistema rurales.

## ☞ CAPITULO II. ALGORITMO DE SELECCION DE LA OPCION TECNOLOGICA PARA EL PROYECTO. <sup>(10)</sup>

Criterio de selección. Tenemos lo siguiente para una buena determinación el reglamento establece lo siguiente.

El tipo de la fuente de abastecimiento, la ubicación de la fuente también su nivel freático, la disponibilidad del líquido elemento, determinaremos la zona donde se ubica las viviendas si estas son inundables. Y sobre todo lo referente determinaremos la calidad de agua a través de un estudio en laboratorio.

Opción tecnológica de abastecimiento de agua para el consumo humano, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y selección se ha definido 7 alternativas definidas en la cual a continuación solamente describimos nuestra opción tecnológica para nuestro sistema de abastecimiento de agua para la ampliación y diseño de reservorio para el caserío de Cajalobos – Tabaconas.

Sistemas por gravedad para nuestro proyecto (sin Tratamiento SA – 03) que define lo siguiente que consta de una captación de manantial (ladera o fondo), una línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución.

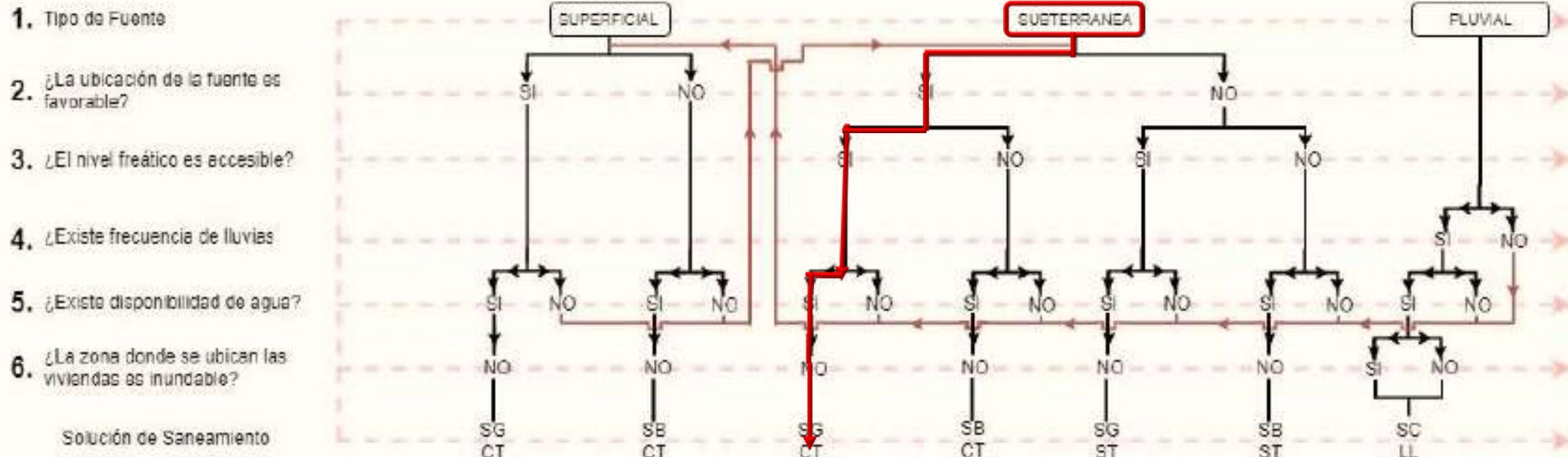
Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para el sistema de abastecimiento de agua. (consumo Humano)

Este se define según la tabla que a continuación se muestra la cual cuenta de un árbol de elección en la que se evalúa los criterios básicos y te ayudan a definir la opción tecnológica más apropiada para cada proyecto en los ámbitos rurales.

A continuación definiremos nuestra opción tecnológica de acuerdo a nuestro sistema de abastecimiento a realizar, en este caso un sistema por gravedad de captación de manantial, etc.

TABLA N° 1: ALGORITMO DE SELECCIÓN.

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



ITEM (lista documento) SA-01 SA-02 SA-03 SA-04 SA-05 SA-06 SA-07

**ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**  
 SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED  
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED  
 SA-06: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

**CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

CAPT-FL: Captación del tipo flotante	CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia	L-CON: Línea de Conducción	PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable
CAPT-GR: Captación por Gravedad	CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante	L-IMP: Línea de Impulsión	RES: Reservorio
CAPT-B: Captación por Bombeo	CAPT-P: Captación por Pozo	L-ADU: Línea de Aducción	DESF: Desinfección
CAPT-M: Captación por Manantial	CAPT-PM: Captación por Pozo Manual	EBOM: Estación de Bombeo	RED: Redes de Distribución

FUENTE : RM – 192 (2018)

Criterios de Selección para los sistemas de agua potable según su ubicación y región geográfica.

**TABLA N° 2. Dotación de agua según región en Lt/hab/día.**

<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)</b>	<b>DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)</b>
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

*Fuente: RM – 192 (2018)*

Por otro lado, también existen la tecnología que se acredita como no convencional en la cual data el agua de lluvia que esta oscila en una dotación de 30 *Lt/hab/día* que hoy en día hay muchas comunidades rurales que aún no cuentan con un sistema adecuado para el desarrollo diario de la vida cotidiana

### Capitulo III. Abastecimiento de Agua Para Consumo Humano. <sup>(11)</sup>

Esto data de ciertos criterios y parámetros de diseño y también que detalla los periodos de diseño y periodo de vida de las estructuras que conforman los proyectos de agua potable. Ejemplo la vida útil de los equipos y estructuras, la economía, la vulnerabilidad de toda la infraestructura y también el incremento población de las zonas.

Entonces para un periodo de diseño como año cero del inicio del proyecto se considera la fecha que se empieza el recojo de información o también el inicio del proyecto.

A continuación, se muestra los periodos de vida de las infraestructuras sanitarias dependiendo su diseño.

**TABLA N° 3: Periodo de Diseño de la estructura Sanitaria**

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

*Fuente: RM – 192 (2018)*

Todo lo que es periodo de diseño se realizara bajo el siguiente repertorio.

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

*Donde:*

*P<sub>i</sub>: población inicial (habitantes)*

*P<sub>d</sub>: población futura o de diseño (habitantes)*

*r: tasa de crecimiento anual (%)*

*t: periodo de diseño (años).*

Por otro lado, las dotaciones para los locales e instituciones públicas se dará uso de acuerdo al siguiente cuadro.

**Cuadro N° 2: Dotacion de agua por institucion educativa.**

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

*Fuente: RM – 192 (2018)*

También se debe considerar para las piletas publicas una dotación de 30Lt/hab.dia.

Esto puede ser considerada para el riego de áreas verdes y lavado de ropa entre otros.

Coefficientes de variación para los cálculos siguientes.

**K1**= 1.3 para caudal máximo diario.

**K2** = 2.0 para caudal máximo horario

Esto se presenta por las siguientes formulas.

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

**Donde:**

***Qp*** : *Caudal promedio diario anual en l/s.*

***Qmd*** : *Caudal máximo diario en  $\frac{l}{s}$ .*

***Qmh*** : *caudal máximo horario*

***Dot*** : *Dotación en l/hab. dia.*

***Pd*** : *población de diseño en habitantes (hab).*

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

#### **3.1. HIPOTESIS GENERAL.**

- Con la Ampliación y Diseño de Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, se logrará beneficiar a los 244 habitantes que en la actualidad necesitan una ampliación de este sistema que les brinde un mejor servicio y que sea de manera óptima las 24 horas del día.

#### **3.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS.**

- ¿La Ampliación Y Diseño De Reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos” Contribuyera a la mejora de la calidad de vida de los moradores del caserío de Cajalobos?
- ¿El análisis fisicoquímico del agua extraída de la fuente de Manantial LA PEÑA del caserío de Cajalobos nos ayudara a determinar el grado de incidencia de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y así reducir el índice de estas para el beneficio de la población?

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

### **4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

La presente tesis concierne a un tratado del prototipo **Exploratorio**. En el cual se evaluará la determinación a una posible Ampliación del sistema.

#### **NIVEL DE INVESTIGACIÓN DE TESIS.**

Esta tesis corresponderá de nivel **cuantitativo** donde haremos la recopilación de datos necesarios para determinar y definir resultados

### **4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.**

En la presente tesis será de tipo **no experimental**, en el que demostramos y confirmamos las peculiaridades de la complicación e indagación, y fundamentalmente para dar alternativas de solución a las causas y componentes que se forjan en el espacio de la zona donde se realizara el proyecto de tesis.

Por lo cual realizaremos lo siguiente.

#### **☞ Reconocimiento de la zona donde se realizará la tesis.**

Realizamos las visitas necesarias al caserío de Cajalobos para analizar la zona de estudio y poder definir el tipo de abastecimiento a realizar.

#### **☞ Intervención de campo y selección de datos entre otros.**

Se realizará la intervención e identificación de la fuente de abastecimiento, la captación, la línea de conducción, el reservorio, la línea de aducción, la red de distribución y las conexiones domiciliarias, adicionalmente el planeamiento para un levantamiento topográfico de la zona selecta. Para lo cual toda la información será procesada en gabinete y se determinó que el caserío de Cajalobos necesita una ampliación del sistema de agua potable.

#### **☞ Análisis y ampliación para el sistema.**

Después de la evaluación y análisis de las fichas técnicas de todos los datos recopilados en las visitas a campo se optó por realizar una ampliación del sistema de

abastecimiento de agua potable a alguno de los componentes y otros serán mejorados de acuerdo a las recomendaciones que se brindara de manera profesional.

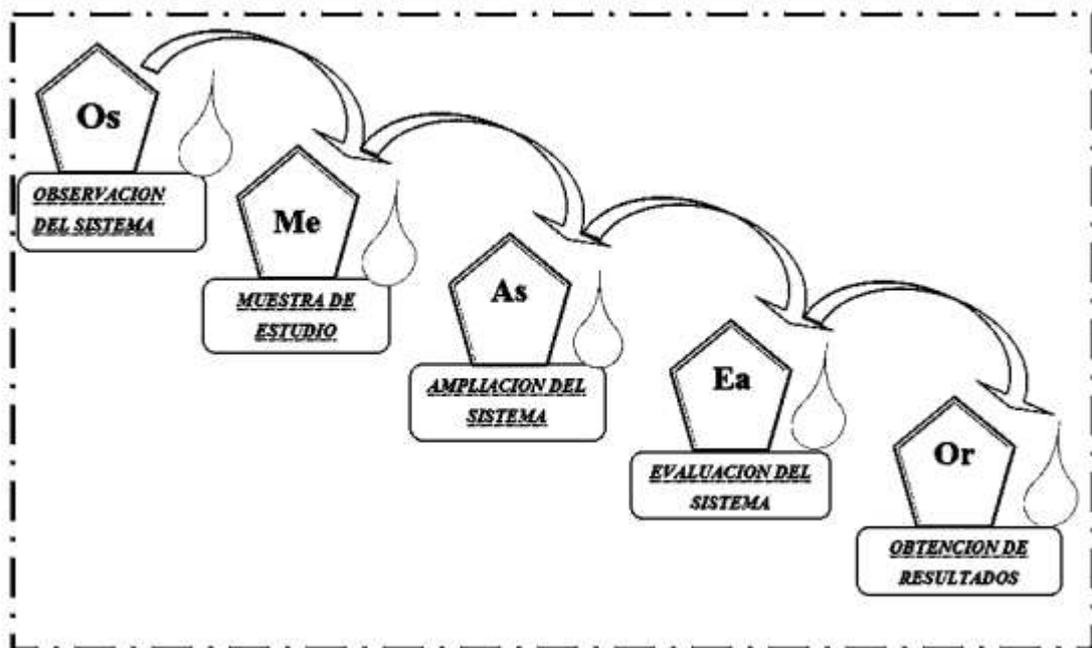
☞ **Propuestas y evaluación de las mismas.**

Para este paso el planteamiento y proceso de la propuesta in situ será la mejor alternativa para llevar a cabo la tesis denominada Ampliación y diseño de reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos.

☞ **Resultados.**

De la recopilación y evaluaciones procesadas se realizará el análisis y determinación de las propuestas ya definidas para poder lograr la Ampliación y diseño de reservorio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos.

**Imagen N° 1: Diseño de la investigación**



*Fuente: Elaboración Propia (2020)*

### **4.3. UNIVERSO, POBLACION Y MUESTRA.**

#### **4.3.1. UNIVERSO.**

Se define por todos los sistemas rurales de abastecimiento de agua potable de todo el Departamento de Cajamarca.

#### **4.3.2. POBLACION.**

Se define por todos los sistemas rurales de abastecimiento de agua potable de toda la Provincia de San Ignacio.

#### **4.3.3. MUESTRA.**

Se especifica por cualesquier de los sistemas rurales de abastecimiento de agua potable del caserío de Cajalobos.

4.4. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

Cuadro N° 3: operacionalización de variables

TÍTULO: “MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN – CAJAMARCA – AGOSTO – 2020”					
PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	MEDICION	INDICADOR
<p><b>DETERMINACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA:</b></p> <p>El paso de los años, la exposición de los mecanismos de este procedimiento de suministro de filtro potable, la salubridad de los suelos y la intemperie han sido partícipes del deterioro eminente de las tuberías de la línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias, por ende, también el incremento de la población ha emitido la alerta de la carencia de dotarse de este servicio de agua potable donde el principal problema es la falta de abastecimiento de este servicio.</p> <p>Para dar solución a tal circunstancia en un periodo de tiempo estimado hemos planteado realizar una Ampliación y diseño de Reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos y así de esta manera rediseñar todo lo necesario para cubrir las necesidades que sufre la población considerando una dotación de agua a cada vivienda las 24 hora de manera interrumpida incluso en épocas de estiaje.</p> <p><b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA.</b></p> <p>¿En qué medida la Mejora, Ampliación y Diseño de Reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Nos ayudara a Reducir la carencia de este recurso Hídrico y así mejorar la calidad de vida de la población?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL.</b></p> <p>Mejorar, Ampliar y diseñar el reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, Provincia de San Ignacio, Región – Cajamarca.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rediseñar los diversos componentes y estructuras del servicio de agua existentes.</li> <li>2. Plantear un nuevo diseño de un Reservoirio apoyado.</li> <li>3. Realizar un estudio bacteriológico del fluido que será extraído de la fuente denominado “LA PEÑA”</li> <li>4. Realizar un estudio de suelos con fines de cimentación y mejora para el diseño del reservoirio apoyado.</li> </ol>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con la Ampliación y Diseño de Reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, se alcanzará contribuir a los 244 habitantes que en la actualidad exigen una ampliación de este sistema que les ofrezca una mejor dádiva y que sea de condición extra las 24 horas del día.</li> </ul> <p><b>HIPOTESIS ESPECÍFICAS.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿La Ampliación Y Diseño De Reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos” Contribuyera a la mejora de la calidad de vida de los moradores del caserío de Cajalobos?</li> <li>- ¿El análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua extraída de la fuente de Manantial LA PEÑA del caserío de Cajalobos nos ayudara a determinar el grado de incidencia de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y así reducir el índice de estas para el beneficio de la población?</li> </ul>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Disminución de enfermedades, mejorar calidad de vida de la población.</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Mejorar el sistema de Agua potable</p>	<p><i>Caudal (lt/Seg)</i></p> <p><i>Velocidad (m/s)</i></p> <p><i>Presión (m. c. a.)</i></p> <p><i>Longitud (m, cm, etc)</i></p> <p><i>Área (m2, cm2)</i></p> <p><i>Volumen (m3)</i></p>	<p><b>Caudal:</b> se determinará a través de los cálculos y diseños hidráulicos y estructurales</p> <p><b>Velocidad:</b> esta se dará en todos los tramos de tuberías del proyecto y deben cumplir con la norma</p> <p><b>Presión:</b> esta será evaluada y será precisa en un rango de 5 a 60mca.</p> <p><b>Longitud:</b> todas las tuberías tendrán sus distancias determinadas de acuerdo a su Metrado.</p> <p><b>Área:</b> ayudara a definir las capacidades de almacenamiento y viceversa.</p> <p><b>Volumen:</b> define e ayuda para el cálculo de las dotaciones de agua para la población</p>

FUENTE : Elaboración del Autor (2020)

## **4.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

### **4.5.1. TECNICAS.**

Realizamos la recolección referente a toda la información necesaria para todo el análisis y el proceso de los mismo en gabinete, también se dio el uso exclusivo de fichas e instrumentos de evaluación y de esta manera se ha respetado el debido proceso de la metodología de investigación que esta nos prioriza.

Realizamos un levantamiento topográfico para determinar la zona de influencia y el área de todo el ámbito del proyecto, de esta manera definir toda la ubicación de cada una de las viviendas y también las que serán abastecidas con este líquido elemento debido a que la ampliación y mejoramiento de este servicio será para toda la población existente del caserío de Cajalobos.

Todo trabajo se realizó bajo el apoyo y servicio de la directiva de la comunidad del caserío de Cajalobos (JASS), lo cual fue de vital importancia para conocer los principales tramos de este sistema como la línea de aducción y redes de distribución para su respectiva ampliación. Así también las nuevas viviendas a las cuales se hará la ampliación y que también cuentan con este servicio a través de las conexiones domiciliarias.

Para definir nuestro sistema de abastecimiento de agua potable (ampliación y diseño de reservorio), se obtuvo muestras de agua de la fuente de abastecimiento que lleva por nombre “la peña” esto se dio a través de recipientes esterilizados que nos brindó el Departamento de DIGESA para cumplir con lo estipulado en sus normas y criterios de salud para poder definir los análisis correspondientes al presente proyecto de tesis.

#### **4.5.2. EQUIPOS DE CAMPO**

Se utilizó lo siguiente.

- ◆ Estación total Leica TS06.
- ◆ GSP diferencial Trimble (Geo 7X)
- ◆ Bastones porta prisma.
- ◆ Wincha de 50 metros.
- ◆ Estacas de fierro.
- ◆ Pintura esmalte.
- ◆ Intercomunicadores.
- ◆ Cámara Digital.
- ◆ Libreta de campo (indispensable).

#### **4.5.3. HERRAMIENTAS, MATERIALES Y EQUIPOS DE GABINETE.**

- ◆ Laptops
- ◆ Programas de geodesia y topográfica general
- ◆ Plotter
- ◆ Papel
- ◆ Impresora.
- ◆ Sistema de internet.
- ◆ Calculadoras personales.
- ◆ Entre otros.

#### **4.6. PLAN DE ANALISIS.**

Tenemos los Ítems Siguietes.

1. Ubicación del caserío de Cajalobos distrito de Tabaconas es en donde se realizará la Ampliación y diseño de reservorio Del Sistema De Agua Potable.
2. Ubicación de la captación línea de conducción reservorio línea de aducción y conexiones domiciliarias.
3. Análisis y determinación de un estudio de suelos con fines a mejor y ampliar el sistema.
4. Determinación de un estudio de agua potable para determinar su estado de salubridad.
5. Establecer el tipo de suministro de agua potable (purificación).
6. Levantamiento topográfico para la determinación d la zona del proyecto y la cantidad de beneficiarios.
7. Petición y redacción de un nuevo padrón de beneficiarios y su respectiva ubicación de las viviendas.
8. Análisis para un posible estudio de impacto ambiental y asid terminar el grado de contaminación al ejecutar el proyecto.
9. Planteamiento y viabilidad para la ampliación y diseño de reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cajalobos para luego tener la obtención de planos.

4.7. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Cuadro N° 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN – CAJAMARCA – AGOSTO – 2020			
PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
<p><b>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</b></p> <p>El paso de los años, la exposición de los componentes de este sistema de abastecimiento de agua potable, la salubridad de los suelos y la intemperie han sido participes del deterioro eminente de las tuberías de la línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias, por ende, también el incremento de la población ha emitido la alerta de la carencia de dotarse de este servicio de agua potable donde el principal problema es la falta de abastecimiento de este servicio.</p> <p>Para dar solución a tal circunstancia en un periodo de tiempo estimado hemos planteado realizar una Ampliación y Diseño de Reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos y así de esta manera rediseñar todo lo necesario para cubrir las necesidades que sufre la población considerando una dotación de agua a cada vivienda las 24 hora de manera interrumpida incluso en épocas de estiaje.</p> <p><b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA.</b></p> <p>¿En qué medida la Mejora, Ampliación y Diseño de Reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Nos ayudara a Reducir la carencia de este recurso Hídrico y así mejorar la calidad de vida de la población?</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>Con la Ampliación y diseño de reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, se logrará beneficiar a los 244 habitantes que en la actualidad necesitan una ampliación de este sistema que les brinde un mejor servicio y que sea de manera óptima las 24 horas del día.</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECÍFICAS.</b></p> <p>LA “¿ampliación y diseño de reservoirio del sistema de agua potable en el caserío de Cajalobos Beneficiara a los moradores del caserío de Cajalobos?</p> <p>El estudio Físicoquímico del fluido que será extraído de la fuente denominado “LA PEÑA” del caserío de Cajalobos nos ayudaría a decretar el nivel de incidencia de todas las molestias gastrointestinales y radicícolas.</p>	<p><b>Objetivo General.</b></p> <p>Mejorar, Ampliar y diseñar el reservoirio Del Sistema De Agua Potable En El Caserío De Cajalobos, Distrito De Tabaconas, Provincia de San Ignacio, Región – Cajamarca.</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rediseñar los diversos componentes y estructuras del servicio de agua existentes.</li> <li>2. Plantear un nuevo diseño de un Reservoirio apoyado.</li> <li>3. Realizar un estudio bacteriológico del fluido que será extraído de la fuente denominado “LA PEÑA”</li> <li>4. Realizar un estudio de suelos con fines de cimentación y mejora para el diseño del reservoirio apoyado.</li> </ol>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>La presente tesis concierne a un tratado del prototipo <u>Exploratorio</u>. En el cual se evaluará la determinación a una posible Ampliación del sistema</p> <p><b>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Esta tesis corresponderá de nivel <b>cuantitativa</b> donde haremos la recopilación de datos necesarios para determinar y definir resultados</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>En la presente tesis será de tipo <b>no experimental</b>, en el que demostramos y confirmamos las peculiaridades de la complicación e indagación, y fundamentalmente para dar alternativas de solución a las causas y componentes que se forjan en el espacio de la zona donde se realizara el proyecto de tesis.</p>

FUENTE: Elaboración propia (2020)

#### **4.8. PRINCIPIOS ÉTICOS.**

**Según Alex H. <sup>(7)</sup> (2019)** los principios éticos de una investigación se basan especialmente en aspectos morales y científicos, visto desde un lado científico trata de ver puntos y como encontrar una mejora al estado de las cosas

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

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

## V. RESULTADOS.

### 5.1. RESULTADOS.

#### 5.1.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

La actual tesis Se ubica y se desarrolla en el caserío de Cajalobos distrito de Tabaconas, provincia de san Ignacio, departamento de Cajamarca. El mismo que se ubica al Sur Este de la provincia de San Ignacio a ceja de selva.

##### ◆ Localización – ubicación geográfica.

está ubicada en el extremo Sur Este de la provincia de San Ignacio, a una altitud de 1892.0 m.s.n.m, departamento de Cajamarca, a 150 Km de la ciudad de Jaén, unas cuatro horas en auto, a 5° 02' 30" Latitud.

##### ◆ Demarcación política:

**Norte** : Distritos de Namballe y San Ignacio.

**Este** : Distritos de San José del Alto y La Coipa.

**Sur** : Distritos de Chontali y Sallique.

**Oeste** : Distrito de Sondor (Región Piura).

#### 5.1.2. VIAS DE ACCESO AL LUGAR DEL PROYECTO – CAJAMARCA – CAJALOBOS.

*Cuadro N° 5: Vías de acceso a la zona del proyecto*

DE - A	Distancia	Tiempo	Vía	M. Transporte
JAÉN – AMBATO	35.0 Km.	1/2 horas	Asfaltada	Vehículo Motorizado
AMBATO – PAMPA DE LIMON	120.0 Km	3.30 horas	Asfaltada	Vehículo Motorizado
PAMPA DE LIMON – CAJALOBOS	3.5 Km	1/2 horas	Trocha	Vehículo Motorizado
<b>TOTAL</b>	<b>158.5 Km.</b>	<b>4.30 horas</b>		

*FUENTE: Elaboración propia (2020).*

### 5.1.3. RESULTADOS TOPOGRAFICOS DEL PROYECTO.

- ◆ **Captación:** 1666.00 (Elevación).
  
- ◆ **Línea de conducción:** 1665.00 – 1551.00 ( $\phi$  2") (609.74 Metros Lineales)
  
- ◆ **Línea de aducción:**  $\phi$  2" (407.367 Metros Lineales)
  
- ◆ **Red de distribución:**  $\phi$  1 ½" –  $\phi$  ¾" (647.776 Metros Lineales).
  
- ◆ **Conexiones Domiciliarias:**  $\phi$  ½" (612.36 Metros Lineales)
  
- ◆ **Cámara rompe presión** en el tramo de la línea de conducción: (02)
  - ◆ CRP T – 07 (CT: 1615.010) (KM: 0+310.189) ..... (01).
  - ◆ VA – (Válvula de Aire) (CT: 2578.134) (KM: 0.420.510)
  - ◆ CRP T – 07 (CT: 1565.005) (KM: 0+490.000) ..... (02).
  
- ◆ **Reservorio:** 1551.00 (Cota)
  
- ◆ **Cámara rompe presión** y Válvulas de purga en el tramo de la línea de Aducción:
  - ◆ CRP T – 07 (CT:1495.000) (KM: 0+140.100).
  - ◆ VP – (Válvula de Purga) (CT: 1491.062) (KM: 0+170.561).
  
- ◆ **Cámara rompe presión** y Válvulas de purga en el tramo de la red de distribución.
  - ◆ VP – (Válvula de Purga) (CT: 1485.062) (KM: 0+265.588).
  - ◆ CRP T – 07 (CT:1465.000) (KM: 0+188.100).

#### 5.1.4. OTROS RESULTADOS DEL PROYECTO.

- a. **Tipo de Suelo.** Los suelos de la zona del proyecto son gravas arcilloso generalmente de cultivo, con presencia de estratos rocosos en ciertas partes, pasando a otra zona de fisiografía ondulada; donde se encuentran las viviendas el suelo es agrícola en su primer estrato, alcanzando una altura promedio de 0.50 m, luego se observa un estrato suave formado por rocas pequeñas fracturadas adosadas con material grava-arcillosos.

La topografía de la localidad es semi - accidentada con pendientes entre el 10% y 49%. El suelo es grava arcillosa y en parte semi rocoso. Todo el territorio distrital está ubicado entre las cuencas del río Huancabamba. El Río Huancabamba se recorre por la parte oeste

- b. **Clima.** La ciudad de Tabaconas con su caserío Cajalobos se encuentran a una altitud entre los 1892.00 msnm y 1455.00 msnm, tiene presencia de un clima cálido. Registra una estación lluviosa que se inicia en el mes de diciembre con declinaciones en el mes de marzo y continua con mayores registros en los meses de abril y junio, presentándose una estación de verano en los meses de junio y noviembre, siendo los meses julio y agosto los de estación seca. La precipitación es de: 264.56 a 1,243 mm por año. La temperatura varía de 16° a 25° C.
- c. **abastecimiento de agua potable.** En la localidad de Cajalobos existe actualmente un sistema de agua, el mismo que se encuentra sus estructuras en mal funcionamiento por ende requiere de una ampliación del servicio ya que este es deficiente y no cubre las necesidades de la población.
- d. **Otros.** Los malos hábitos de higiene en el caserío de Cajalobos, es una forma de vida natural de los pobladores, el convivir en hacinamiento, y al no contar con unidades básicas de saneamiento adecuadas se ha contribuido a la proliferación de enfermedades.

- e. **Fuente de Agua.** La dotación del servicio para este sistema de agua potable será exclusivamente de uso doméstico, esencialmente para la cocción de los alimentos el aseo personal y la higiene de los servicios. la cual será abastecido desde el “**MANANTIAL LA PEÑA**”

**Cuadro N° 6: Aforo en captación de agua para el caserío Cajalobos.**

N° PRUEBAS	TUBERIA	AREA (m2)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	Velocidad (m/seg)	Q(m3/seg)	Q (lps)
1	2"	0.0019635	5.000	1.5	3.448	0.00677	6.77
2	2"	0.0019635	5.000	2	2.500	0.00491	4.91
3	2"	0.0019635	5.000	2	3.165	0.00621	6.21
4	2"	0.0019635	5.000	2	2.500	0.00491	4.91
5	2"	0.0019635	5.000	2	3.205	0.00629	6.29
CAUDAL OFERTADO PROMEDIO							<b>5.8</b>

**Fuente:** *Elaboración Propia (2020)*

### 5.1.5. ALGORITMO DE SELECCIÓN PARA EL CASO CASERIO CAJALOBOS – AMBITO RURAL.

- ◆ Tipo de la fuente: SUBTERRÁNEA
- ◆ ¿La ubicación de la fuente es favorable? = SI
- ◆ ¿El nivel freático es accesible = SI
- ◆ ¿existe disponibilidad de agua? = SI
- ◆ ¿La zona donde se ubica las viviendas es inundable? = NO
- ◆ ITEM (Lista documento) = SA – 03

**alternativas de sistemas de agua potable para nuestro proyecto de tesis es: SA – 01(CAPT-M, L-CON, RES, DESEF, L-ADU, RED) DONDE:**

- ☞ Captación de Manantial = (CAPT – GR)
- ☞ Línea de conducción = (L – CON)
- ☞ Reservorio = (RES)
- ☞ Desinfección = (DESF)
- ☞ Línea de aducción = (L – ADU)
- ☞ Redes de Distribución = (RED)

**Nota:** La **desinfección** se omite porque se realizará el análisis biológico del Agua y, se proyecta una caseta de cloración con un hipoclorador automático que se encontrará ubicado junto al nuevo Reservorio Diseñado.

**5.1.6. PARAMETROS DE DISEÑO UTILIZADOS EN EL PRESENTE PROYECTO DE TESIS.**

- *Número de Viviendas = 39 (FAMILIAS)*
- *Densidad por lote = 6.25 hab./Vivienda*
- *Número de Habitantes = 244 hab.*
- *Tasa de crecimiento actual de población (%) = 2.25 %*
- *Coficiente de caudal máximo diario = 1.30*
- *Coficiente de caudal máximo horario = 2.00*
- *Población actual con conexiones agua (red pública) = 0*
- *Dotacion = 80 Lts/ hab/dia – para la sierra*
- *periodo de diseño = 20 años 2020 hasta 2040.*
- *Caudal ofertado de dotación para el diseño =  $5.80 \frac{Lts}{seg}$ .*
- *Poblacion actual = 244 habitantes.*
- *Poblacion futura = 354 habitantes.*

**5.1.7. CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO Y VARIACIONES DE CONSUMO.**

*Cuadro N° 7: Resumen de variaciones de consumo.*

<b>CUADRO RESUMEN / CAJALOBOS</b>		
<b>GASTOS DE DISEÑO</b>	lt/seg	m3/seg
<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL</b>	0.345	0.000345
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO</b>	0.449	0.000449
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO</b>	0.690	0.000690

*Fuente: Elaboración Propia (2020)*

**Donde:**

**Q caudal = lt/seg.**

**Q caudal = m3/seg.**

- **CALCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO**

$$\text{Consumo Diario} = 29.81 \text{ m}^3/\text{día}$$

- ***CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO***

$$V_{\text{reg}} = 7.45 \text{ m}^3 \quad \text{Capacidad de reservorio a usar } 10\text{m}^3$$

- ***Q<sub>máx</sub> AFORO DE CAPTACION DE "manantial La Peña"***

$$Q_{\text{aforo}} = 5.80 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} = 0.00580 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

## VI. ANALISIS DE RESULTADOS.

### 6.1. POBLACION.

La población que será beneficiada con este proyecto de ampliación y un nuevo diseño de un reservorio de almacenamiento de este líquido elemento el cual ya este se encuentra en una edad que no va dentro de su periodo de vida útil para este servicio.

Se tuvo presente a la población que no contaba con este servicio y la mejora de los puntos de conexiones domiciliarias ya existentes lo cual se beneficiara a 36 familias además adicionamos la dotación a las instituciones públicas cómo 01 colegio inicial, 01 colegio de nivel primario y además 01 casa de docentes tal cual se indica en el desarrollo de la tesis a la ampliación del sistema y diseño de reservorio tal cual lo requerida la población del caserío Cajalobos distrito de Tabaconas – San Ignacio – Cajamarca.

### 6.2. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA PARA LA AMPLIACIÓN DEL SERVICIO.

- **Diseño de la ampliación del sistema:** Sera básica y de única prioridad el uso de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural – 2018. Y también consideramos algunos criterios válidos para nuestra tesis el RNE – Reglamento Nacional de Edificaciones – Actualizado.
- **Periodo de diseño o vida útil de las diferentes estructuras del sistema de agua potable.**

Según norma periodo de vida = 20 años (Ver Tabla N° 02)

T = Tiempo.

T=20 años  (2020 – 2040)

- **Tasa de crecimiento poblacional:** usaremos los datos que nos exige nuestro reglamento y lo que necesitamos para nuestra Ampliación y Diseño de Reservorio, los datos son emitidos a través de la fuente del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) lo que se considera para nuestra tesis a nivel distrital (Tabaconas) con una tasa de 2.25%.

Este tipo de crecimiento se describe a partir de la siguiente ecuación:

$N_t = N_o(1+r)^t$  Donde "r" es la tasa de crecimiento promedio anual (constante) del período y puede calcularse de la siguiente forma:

$$r = \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_o}} - 1 \Rightarrow r = 100 * \left[ \left[ \frac{N_t}{N_o} \right]^{1/t} - 1 \right]$$

Aplicando logaritmos, a fin de facilitar el cálculo.

$$r = \text{anti log} \left[ \frac{\text{Log} \left( \frac{N_t}{N_o} \right)}{t} \right] - 1$$

Dónde:  $N_t$  y  $N_o$ , población al inicio y al final del periodo,  $t$ , tiempo en años, entre  $N_t$  y  $N_o$ . La tasa de crecimiento poblacional se ha determinado considerando los dos últimos censos realizados durante los años 1993 y 2007 de la siguiente manera.

- ☞ Población censo del año 1993 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendarios, del 11 de julio al 26 de julio de 1993.

**Cuadro N° 8: población censo 1993 - INEI**

<b>Dpto. Cajamarca Prov. San Ignacio, Distrito de Tabaconas</b>			
<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acum. %</b>
Hombres	6811	52.46%	52.46%
Mujeres	6173	47.54%	100.00%
<b>Total</b>	<b>12984</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

*Fuente: INEI - IX censo de población y IV de vivienda 1993*

☞ Población censo del año 2007 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendarios, del 21 de octubre al 4 de noviembre del 2007.

**Cuadro N° 9: Poblacion censo 2007 - INEI**

ÁREA # 060109 Dpto. Cajamarca Prov. Cajamarca Dist. Tabaconas			
Categorías	Casos	%	Acum. %
Hombres	9256	52.18%	52.18%
Mujeres	8480	47.82%	100.00%
<b>Total</b>	<b>17736</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

*Fuente: INEI - CPV2007*

$$TC = 100 * \left[ \left[ \frac{POBLACION ACTUAL_{(2007)}}{POBLACION ACTUAL_{(1993)}} \right]^{1/n} - 1 \right]$$

$$TC = 100 * \left( \sqrt[14]{\frac{17736.00}{12984.00}} - 1 \right) = 2.25\%$$

- por lo tanto tomamos como tasa de crecimiento para nuestro diseño de ampliacion y diseño de Reservorio de este sistema de agua potable **2.25%**.

### 6.3. CALCULO DE LA POBLACION DE DISEÑO.

Para mejores presiciones y que las mejores opciones tenemos tambien acceso al padron de beneficiarios de toda la poblacion (JASS) del caserío de Cajalobos y usamos tambien el moetodo arimetrico para el calculo de la poblacion de diseño.

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

**Donde:**

- Pi : Población inicial (habitantes)
- Pd : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

$$244 * \left(1 + \frac{2.25 * 20}{100}\right)$$

***Pd = 353.8 hab. »»»» 354 habitantes.***

***Cuadro N° 10: información básica de la población de diseño***

<b>INFORMACION BASE Y PARAMETROS PARA AGUA POTABLE</b>	
Numero de Viviendas	39
Densidad de Hab/Vivienda	6 hab./lote
Numero de Habitantes	244 hab.
Tasa de crecimiento actual de poblacion (%)	2.25 %
Coefficiente de caudal minimo horario	0.50
Coefficiente de caudal maximo diario	1.30
Coefficiente de caudal maximo horario	2.00
Población actual con conexiones agua (red pública)	0

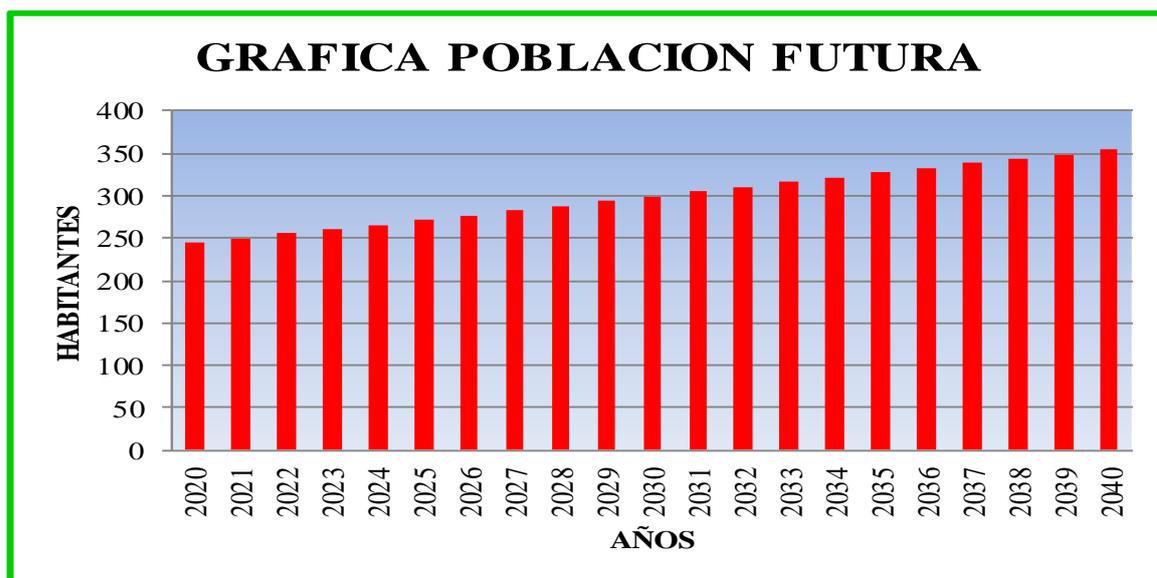
***Fuente: Elaboración Propia (2020)***

***Cuadro N° 11: población Futura (2020 – 2040) – Cajalobos***

<b>METODO SIMPLE: POBLACIONAL</b>	
<b>Año</b>	<b>Poblacion Futura</b>
2020	244
2021	250
2022	255
2023	261
2024	266
2025	272
2026	277
2027	283
2028	288
2029	294
2030	299
2031	305
2032	310
2033	316
2034	321
2035	327
2036	332
2037	338
2038	343
2039	349
2040	354

***Fuente: Elaboración Propia (2020)***

**Grafico N° 1: población futura (2020 – 2040) – Cajalobos.**



*Fuente: Elaboración Propia (2020)*

#### **6.4. CALCULO DE LA DOTACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.**

La dotación definida para proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales es de 80 Lt/Pers/día (Ver Cuadro N° 01).

Las dotaciones para centros educativos también son de vital importancia ya que nos definen una dotación diferente para cada uno de estos ya sean de inicial, primario y secundaria y otra cualquier local de recreación social (Ver. Cuadro N° 02)

**Cuadro N° 12: Dotación de agua para locales del caserío Cajalobos**

Local	Área (m2)/Cant	Dotación dada para	Dotación	Total
I.E. PRIMARIA		45 Alumnos	20 l/a/d	900.00
I.E. INICIAL		24 Alumnos	20 l/a/d	480.00
CASA DOCENTES		7 Alumnos	20 l/a/d	140.00
OTROS		0 Personas (para 1 vivienda)	1 l/p/d	0.00
<b>TOTAL</b>				<b>1520.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia (2020)*

**Cuadro N° 13: Porcentajes de Consumo de agua potable caserío Cajalobos.**

<b>Tipo de consumo</b>	<b>Consumo (l/d)</b>	<b>%</b>
Consumo Doméstico	28320.00	94.91%
Consumo Otros Usos	1520.00	5.09%
Consumo Total	29840.00	100.00%

*Fuente: Elaboración Propia (2020)*

#### 6.4.1. calculo de variaciones de consumo y diseño de caudales.

$Q_p$  = Caudal Promedio Anual

$$Q_p = \text{Consumo Total} / 86400 = 29840/86400 = 0.345 \text{ Lt/seg.}$$

$Q_{md}$  = Caudal máximo Diario.

$$Q_{md} = 1,3 * Q_p \quad \mathbf{K= 1.30} \text{ Coeficiente según RM – 192 – 2018}$$

$$Q_{md} = 1.30 * 0.345 = 0.449 \text{ Lt/seg.}$$

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario.

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_p \quad \mathbf{K= 2.0} \text{ Coeficiente según RM – 192 – 2018}$$

$$Q_{mh} = 2.0 * 0.345 = 0.690 \text{ Lt/Seg.}$$

#### **INSTITUCIONES EDUCATIVAS.**

INICIAL 24 alumnos

$$Q_p = \frac{\text{Alumn} * \text{Dot}}{86400} = \frac{24 * 20}{86400} = 0.005 \text{ Lt/s}$$

PRIMARIA 45 alumnos

$$Q_p = \frac{\text{Alumn} * \text{Dot}}{86400} = \frac{45 * 20}{86400} = 0.010 \text{ Lt/s}$$

CASA DE DOCENTES. 5 docentes

$$Q_p = \frac{\text{Docentes} * \text{Dot}}{86400} = \frac{5 * 20}{86400} = 0.0012 \text{ Lt/s}$$

#### 6.4.2. Cálculo del Volumen de Reservorio para el Proyecto.

##### DISEÑO DE RESERVORIO.

$Q_{\text{diseño}} = Q_p = 0.345 \text{ Lt/seg.}$

$$Q_{\text{diseño}} = \left( \frac{0.345}{1000} (3600 * 24) \right) = 29.81 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

*consumo diario en toda la población 29.81 m<sup>3</sup>/dia*

##### Cálculo del Volumen de Reservorio para el Proyecto.

Volumen de almacenamiento ( $V_{\text{reg}} = 25\% = 0.25$ ) para sistemas por gravedad

$K_3 = 0.25$  Coeficiente de regulación según RM – 192 – 2018.

$$V_{\text{Reg}} = (Q_p \times 86400 \times \% \text{Regulación}) / 1000$$

$$V_{\text{Reg}} = \left( \frac{0.345 * 86400 * 25\%}{1000} \right)$$

$$V_{\text{reg}} = 7.82 \text{ m}^3$$

**Volumen a utilizar = 10 m<sup>3</sup> según RM – 192 – 2018**

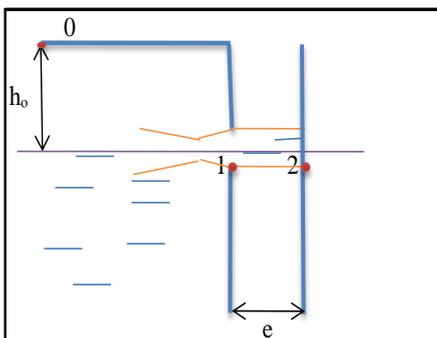
*Cuadro N° 14: Determinación del Volumen de Almacenamiento de Reservorio*

RANGO	V <sub>alm</sub> (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Reservorio	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Reservorio	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
4 – Reservorio	> 15 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
5 – Reservorio	> 20 m <sup>3</sup> hasta ≤ 40 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>
1 – Cisterna	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Cisterna	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Cisterna	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>

*FUENTE: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Mayo (2018).*

## 6.5. DISEÑO DE AMPLIACIÓN DE LA CAPTACIÓN.

### 1.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA (L)



Aplicando Bernoulli en los puntos 0 y 1.

$$P_0/\gamma + h_0 + V_0^2/2g = P_1/\gamma + h_1 + V_1^2/2g$$

Considerado los valores de  $P_0, V_0, P_1, h_1$  igual a cero

$$h_0 = V_1^2/2g$$

**Ec. 1**

Donde:

$h_0$  = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda valores de 0,4 a 0,5m)

$V_1$  = Velocidad teorica m/s

$g$  = Aceleracion de la gravedad (9,81 m/seg)

Mediante la ecuacion de continuidad considerando los puntos 1 y 2.

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo  $A_1 = A_2$

$$V_1 = V_2/C_d$$

**Ec. 2**

Donde:

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

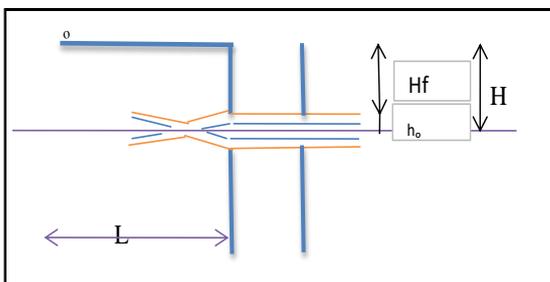
$C_d$  = Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0,8)

Reemplazando el valor de  $V_1$  de la **Ec. 2** en la **Ec. 1**, se tiene:

$$h_0 = 1,56 V_2^2/2g$$

**Ec. 3**

Para los calculos  $h_0$  es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.



De la figura se observa:

$$H = H_f + h_0$$

Donde  $H_f$  es la perdida de carga que sirvira para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captacion (L)

$$H_f = H - h_0$$

**Ec. 4**

$$H_f = 0,30 * L$$

$$L = H_f / 0,30$$

**Ec. 5**

Reemplazando Valores :

$h$  = Altura entre Aflor. Y orificio de entrada. 0.40 m

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

$V$  = Velocidad de Pase (m/s.) **Ec. 3** 2.24 Es mayor a 0,6 m/s se asume: 0.5

$h_0$  = Perdida de carga en el orificio **Ec.3** 0.02 m

$H_f$  = Perdida de carga **Ec.4** 0.38 m

$L$  = Distancia entre el aflor. Y capt. **Ec.5** 1.27 m

### 2.- ANCHO DE PANTALLA (b)

Para determinar el ancho de pantalla es necesario conocer el diametro y el numero de orificios que permitiran fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la camara humeda. Para el calculo de diametro de la tuberia de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones.

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

**Ec. 6**

$$Q_{max} = A \times C_d \times (2gh)^{0,5}$$

**Ec. 7**

Donde:

$Q_{max}$  = Gasto maximo de la fuente en l/s.

$V$  = Velocidad de paso (se asume 0,50 m/s, siendo menor que el valor maximo recomendado de 0,60 m/seg.)

$A$  = Area de la tuberia en  $m^2$ .

$C_d$  = Coeficiente de descarga (0,6 a 0,8).

$g$  = Aceleracion gravitacional ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ).

$h$  = Carga sobre el centro del orificio (m).

Despejando la **Ec. 6** el valor de **A** es:

$$A = Q_{max} / (C_d \times V) = (PI) \times D^2 / 4$$

**Ec. 8**

Considerando la carga sobre el centro del orificio **Ec.7** el valor de **A** sera:

$$A = Q_{max} / (C_d \times (2gh)^{0,5}) = (PI) \times D^2 / 4$$

**Ec. 9**

El valor de **D** sera definido mediante:  $D = (4A/PI)^{0,5}$

$C_d$  = Coeficiente de descarga

$A$  = Area de la tuberia de entrada ( $m^2$ ) **Ec. 8**

Calculo del diametro de la tuberia de entr. (D entrada del orificio)

Calculo del diametro de la tuberia de entr. (D entrada del orificio)

0.8
0.00125
0.03989
3

m      **1.6** pulg.  
Considerado

**CALCULO DEL NUMERO DE ORIFICIOS (NA):**

Se recomienda usar diametros (D) menores o iguales a 2". Si se obtuviera diametros mayores sera necesario aumentar el numero de orificios (NA),siendo:

$$NA = \frac{\text{Area del diametro calculado}}{\text{Area del diametro Asumido}} + 1$$

$$NA = (D_1 / D_2)^2 + 1$$

**Ec. 10**

**Diametro del orificio calculado**

**D** =Diametro asumido para usar para cada orificio

**NA** = Numero de orificios

3	pulg.	7.620	cm
1.5	pulg.	3.810	cm
5			

**CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b):**

Conocido el diametro del orificio (D) de 1 1/2 y el numero de agujeros (NA) ,el ancho de la pantalla (**b**) se determina:

$$b = 2(6D) + NAD + 3D(NA-1)$$

**Ec. 11**

Donde:

$b$  = Ancho de pantalla

$D$  = Diametro del orificio

$NA$  = Numero de orificios

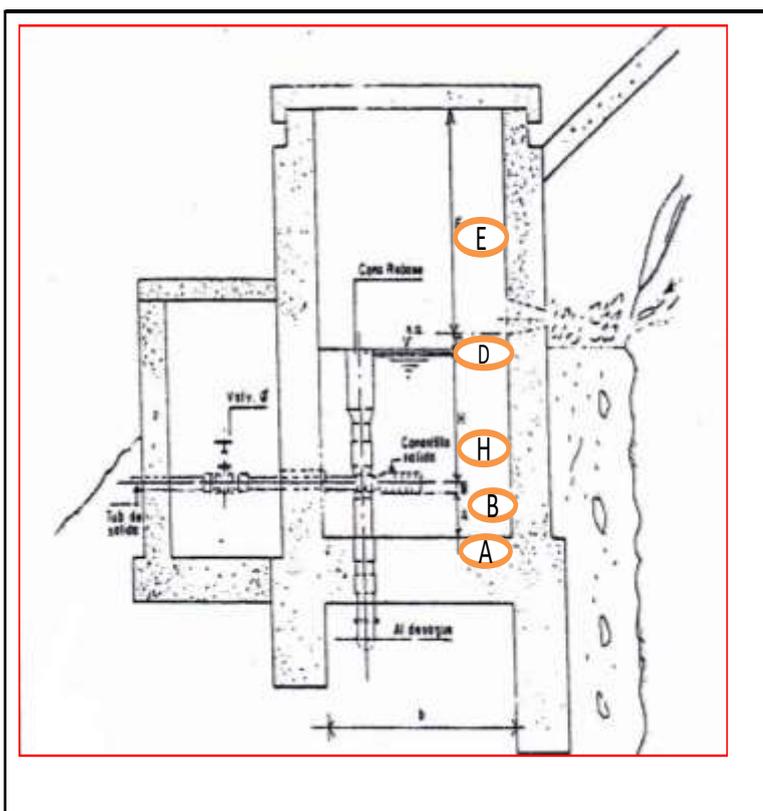
b = Ancho de pantalla <b>Ec. 11</b>	43.50	pulg.
b = Ancho de pantalla	1.10	m

Para el diseño se asume:

Camara Humeda	Largo=	1	m
	Ancho=	1	m

### 3.- ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht):

En base a los elementos identificados que se muestra en la figura, la altura total de la camara es:



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

**Ec. 12**

Donde:

A = Se recomienda una altura minima de 10 cm, para que permita la sedimentacion de la arena.

B = Se considera la mitad del diametro de la canastilla de salida.

H = Altura de agua.

D = Desnivel minimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la camara humeda (min. 3cm)

E = Borde libre (de 10-30cm.)

Para determinar la altura de la captacion, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captacion pueda fluir por la tuberia de conduccion. La carga requerida se determina mediante:

$$H = 1,56 \frac{V^2}{2g}$$

Donde: H = Carga requerida en m.

V = Veloc. Prom. en la salida de la tuber. condu. en m/s.

g = Aceleracion de la gravedad igual a 9,81 m/s<sup>2</sup>.

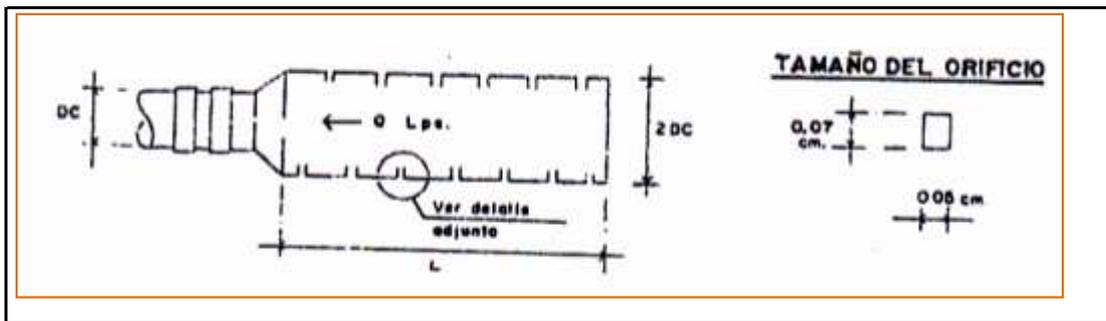
**Se recomienda una altura minima H= 30cm.**

Según Datos:

A=	10	cm	
B=	3.81	cm (1 1/2)	
D=	3	cm	
E=	30	cm	
Diametro de la Tuberia de Salida	2	Pulg.	→ 0.0508 m
Area de la Tuberia de Salida	0.002027	m <sup>2</sup>	
H =Carga Requerida <b>Ec.3</b>	0.003893	m	→ 0.4 cm
H =Carga Requerida Consid.	30	cm	→ Para facilitar el paso del agua.
Ht =Altura de la camara	76.81	cm	

**Ht =Alt. de la camara para diseño**      **1** m      Se considera para un mejor trabajo.

#### 4.-DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA



Para el dimensionamiento se considera vel diametro debe ser 2 veces el diametro de la tuberia de salida a la linea de conduccion (Dc),como se muestra en la figura;que el area total de las ranuras (At) sea el doble del area de la tuberia de la linea de conduccion;y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3Dc y menor a 6Dc.

$$At = 2 Ac \quad \text{Ec. 13}$$

Ac = Area Transversal de la tuberia de conduccion.

Donde:

$$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4}$$

Conocidos los valores del area total de ranuras y el area de cada ranura se determina el numero de ranuras.

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranuras}}$$

Según Datos:

Diametro de la tuberia de salida = Dc	2	pulg	Linea de Conduccion
<b>Diametro de la Canastilla = 2Dc</b>	4	pulg	
Longitud de la Canastilla =(L)..... < 6Dc	30.48	cm	
Longitud de la Canastilla =(L)..... > 3Dc	15.24	cm	
Longitud de la Canastilla Elegida	20	cm	
<b>Ancho de la Ranura (ver figura) =</b>	5	mm	
<b>Largo de la Ranura (ver figura) =</b>	7	mm	
Area de la Ranura = (Ar)	0.000035	m <sup>2</sup>	
Area total de ranuras (At) = 2 Ac..EC.13	0.00405	m <sup>2</sup>	
<b>Nº de Ranuras =</b>	116		

## 5.-REBOSE Y LIMPIEZA

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de rebose. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro. (se consideran pendientes de 1,5%).

$$D = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{hf^{0,21}}$$

Donde:

**D = Diámetro en pulg.**

**Q = Gasto máximo de la fuente (l/seg.)**

**hf = Pérdida de carga unitaria m/m**

<b>1.32</b>
<b>0.500</b>
<b>0.015</b>

**D = Diámetro a considerar en pulgadas**

**Cono de Rebose en pulgadas =**

<b>2</b>
<b>2 x 4</b>

## 6.6. AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

La línea de conducción es la tubería que parte desde la captación y sigue una gradiente hidráulica y llega con el flujo de agua potable hasta el reservorio en el cual se almacenará el agua que requiera la población y la necesaria para dotar de este servicio las 24 horas sin interrupciones.

La captación se ubica en la cota 1666.000 a terreno natural y el reservorio a una cota natural de terreno de 1551.000 teniendo este tramo un desnivel de cotas de 115 metros ya que en la diferencia de estos tramos cuenta con válvulas de purga válvulas de aire y también cámaras rompe presión.

### a. Consideraciones de diseño.

La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema hidráulico que circula en un conducto cerrado por gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0", utilizando el método de Hazen / Williams para el cálculo de las pérdidas de fricción con la finalidad de obtener la presión de llegada deseada, asegurando que la misma no sea negativa en ninguno de sus tramos. Finalmente se tendrá en cuenta que la velocidad no será menor a 0.6 m/seg ni mayor a 5 m/seg.

Formula general a usar Hazen Williams y diámetro comercial de tuberías.

$$h = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,871})] * L$$

DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC Y HDPE			
Comercial	Interno	Clase/Tipo	
1/2 "	0.685 "	10	NTP 399.002
3/4 "	0.902 "	10	NTP 399.002
1 "	1.157 "	10	NTP 399.002
1 "	1.161 "	SDR 17	ASTM D3035
1 1/2 "	1.748 "	7.5	NTP 399.002
2 "	2.299 "	7.5	NORMA ISO 1452
2 "	2.244 "	10	NORMA ISO 1452
3 "			
4 "			

## CALCULO DE PRESIONES.

Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un comportamiento más cercano a la realidad. Las tuberías se diseñarán para soportar la máxima presión estática.

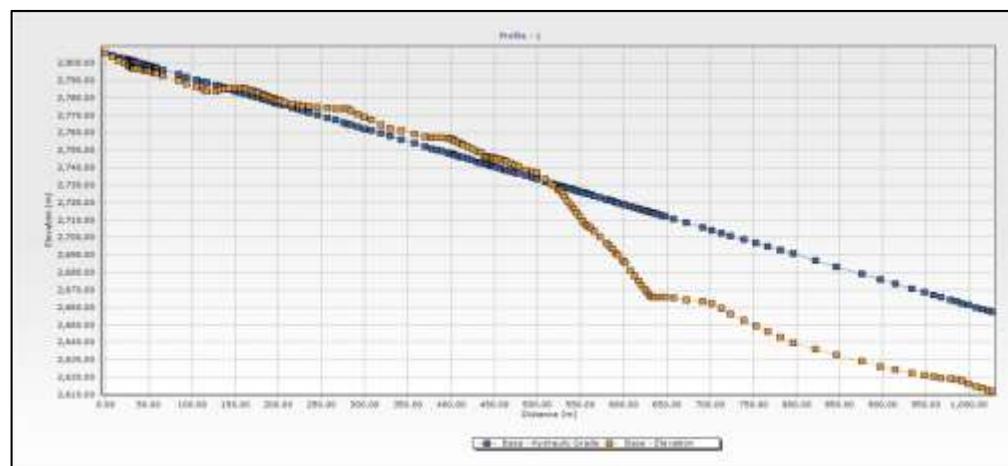
TRAMO	CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	MATERIAL	COEFICIENTE DE H&W	LONGITUD REAL	Diametro Interno (")	Velocidad m/s	Hf (Tramo)	Hf Acumulado m.c.a.	Sf (Tramo)	Presión Inicial m.c.a.	Presión Dinámica m.c.a.	Presión Estática m.c.a.
CAPTAC. - CRP -T07	0.500 Lt/seg	1666.000	1615.01	50.990	PVC	150	637.500	2.299 "	0.65	0.53	0.53	0.08%	0.00	50.46	50.99
CRP -T07- VALV. AIRE	0.500 Lt/seg	1615.010	1578.13	36.876	PVC	150	215.640	2.299 "	0.65	0.18	0.18	0.08%	0.00	36.70	36.88
VALV. AIRE - CRP -T07-	0.500 Lt/seg	1578.134	1565.01	13.129	PVC	150	126.870	2.299 "	0.65	0.11	0.11	0.08%	0.00	13.02	13.13
CRP -T07-RSERVORIO	0.500 Lt/seg	1565.01	1551.00	14.005	PVC	150	239.480	2.299 "	0.65	0.20	0.20	0.08%	0.00	13.81	14.01

METRADOS DE TUBERIAS : LINEA DE CONDUCCION	
2" PVC C-7.5	1219.49 m.

Presión Máxima: 50.46 m.c.a.

Presión mínima: 13.02 m.c.a.

**Grafico N° 2: Perfil de la Línea de Conducción – Wáter Cad**



Fuente: Elaboración Propia (2020)

## 6.7. DISEÑO DE RESERVORIO PARA LA AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO CAJALOBOS.

### 6.7.1. DISEÑO DE RESERVORIO APOYADO CIRCULAR RI – 10 M<sup>3</sup>.

#### - Geometría de Reservoirio de Tipo Circular.

Para nuestro diseño de reservorio tenemos las siguientes características.

**Volumen de reservorio. = 10 m<sup>3</sup>**

**Altura de agua =1.75m**

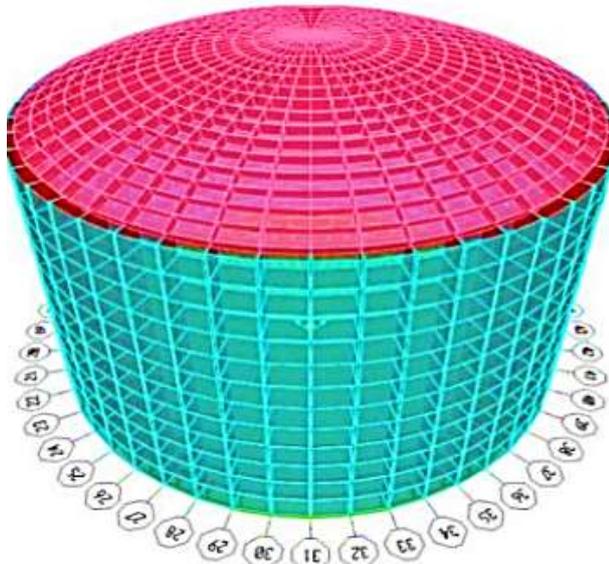
**Borde libre = 0.30m**

**Diámetro interno = 2.75**

Usaremos.

$$f'c = 210Kg/cm^2$$

$$fy = 4200Kg/cm^2$$



$$\text{Esfuerzo de trabajo del concreto } fc = 0.4 f'c = 84kg/cm^2$$

$$\text{Esfuerzo de trabajo del acero } fs = 0.4 fy = 1680kg/cm^2$$

Este diseño de reservorio se basa en específico en la Norma ACI – 350 – 06 que nos brinda el debido proceso para el diseño de estanques circulares contenedores de líquido Para lo cual hacemos uso de datos referentes de esta norma que nos ayudará a determinar nuestro diseño.

$$\text{FUERZA SISMICA} = H = \left( \frac{ZIC}{Rw} \right) w$$

A continuación, los valores referentes a la Norma ACI – 350 – 06.

FACTOR DE ZONA SISMICA SEGÚN ACI – 350 – 06.

Zona sísmica =2B

Factor = 0.20

El factor “Z” representa la peak Máximo de la aceleración efectiva (EPA) que corresponde al movimiento del suelo lo cual tendrá un 90% de probabilidad de que este no excederá en unos 50 años.

TABLA N° 4: factor de importancia I\*

<b>Tabla 4(c) - Factor de importancia I</b>	
<b>uso del estanque</b>	<b>factor I</b>
estanques que contienen material peligroso*	1.5
estanques cuyo contenido es usable para distintos propósitos después de un terremoto, o estanques que son parte de sistemas de salvataje	1.25
otros	1.0

*fuentes: ACI – 350 – 06 (2007)*

\*para estanques que contengan material peligroso, el juicio ingenieril puede necesitar  $I > 1.5$  para considerar un terremoto mayor al terremoto de diseño

**TABLA N° 5: coeficiente de perfil de suelos S\***

<b>Tabla 4(b) - coeficiente de perfil de suelos S</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Descripción del perfil</b>	<b>Coeficiente</b>
<b>A</b>	Perfil con: (a) material rocoso caracterizado por una velocidad de onda de corte mayor que 2500 pies/seg (762 m/s), o por otra forma conveniente de clasificación; o (b) medio-densa a densa o semi-rígido a rígido con profundidades menores a 200 pies (60960 mm)	1.0
<b>B</b>	un perfil de suelo con predominancia de condiciones de suelo medio-densa a densa o semi-rígida a rígida, donde la profundidad del estrato excede 200 pies (60960mm)	1.2
<b>C</b>	un perfil de suelo con más de 20 pies (60960mm) de arcilla blanda a medio-rígida pero no mas de 40 pies (12192mm) de arcilla blanda.	1.5
<b>D</b>	un perfil de suelo con mas de 40 pies (12192mm) de arcilla blanda caracterizado por una velocidad de onda de corte menor que 500 pies/seg (152.4 m/s).	2.0

*Fuente: AC I – 350 – 06 (2007)*

**TABLA N° 6: factor de modificación de la respuesta R<sub>wc</sub>**

<b>Tabla 4(d) - Factor de modificación de la respuesta R<sub>w</sub></b>			
<b>Tipo de estructura</b>	<b>R<sub>wi</sub> superficial o en pendiente</b>	<b>Enterrado*</b>	<b>R<sub>wc</sub></b>
(a) anclados, base flexible	4.5	4.5++	1.0
(b) empotrados o simple apoyo	2.75	4	1.0
(c) no anclados, llenos o vacíos **	2.0	2.75	1.0
(d) estanques elevados	0.4	-	1.0

*Fuente: AC I – 350 – 06 (2007)*

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores de acuerdo al ACI – 350

**$Z = 0.2$**  Zona sísmica 2

**$I = 1.00$**  Estructura categoría C

**$S = 1.20$**  Suelo granular (Coeficiente de perfil de suelos)

**$C = 2.29$**  Estructura critica

**$Rw = 4$**  Factor de modificación de respuesta(enterrado)

SOLUCIONANDO

Para estanques circulares,

$$C_v = \frac{1.25}{T_v^{2/3}} \leq \frac{2.75}{S}$$

**$Pc = 2.4 * 2.30 = 5.52 \text{ ton}$**  Peso propio de la estructura vacía

**$Pa = 10.00 \text{ ton}$**  Peso del agua cuando el reservorio está lleno

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

$$\mathbf{P = Pc + Pa = 15.52 \text{ ton}}$$

$$\mathbf{H = 0.93 \text{ ton}}$$

Esta fuerza sísmica representa el 54% del peso del agua

$$H = \left( \frac{ZIC}{Rw} \right) w = \left( \frac{0.20 * 1.0 * 2.29}{4} \right) * 15.72$$

$$\mathbf{H = 1.79}$$

$$\frac{H}{Pa} = \frac{1.79}{10} = 0.18 = 18\%$$

\* por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico. <sup>(1)</sup>

### 1.1. ANALISIS DE LA CUBA.

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

1. Como anillos para el cálculo de esfuerzos normales.
2. Como viga en voladizo para la determinación de los momentos flectores. Por razones constructivas, se adoptará un espesor de paredes de <sup>(1)</sup>

$$ep = 15.00cm$$

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

$$d = 12.00cm$$

#### Fuerzas normales.

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

$$Rm = \frac{D}{2} + \frac{ep}{2} = \frac{1.70}{2} + \frac{0.15}{2} = 0.93 m$$

$$N_{ii} = \gamma * r * h = 1000 * 0.93 * 1.75 = 1.63 ton$$

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

$$N_{ii} = (1 + 18\%) * 1.63 = 1.91 ton$$

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

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

$$k = 1.3 * 1.75(0.93 * 0.15)^{-\frac{1}{2}} = 6.09$$

Según lo siguiente se tiene:

$$\text{Esfuerzo máximo } N_{max} = 1.00Ni$$

Este esfuerzo ocurre a los = 1.00h

$$N_{max} = 1.91 \text{ ton}$$

El área de acero por metro lineal será:

$$A_s = \frac{N_{max}}{f_s} = 1.14 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ temp}} = (0.0018 * 100 * 0.15) = 2.7 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8@ 53cm** este acero se repartirá horizontalmente en dos capas de: **3/8@ 45cm**. En ambas caras de las paredes.

#### Momentos Flectores.

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

$$M_{max+} = 0.2(1.91) * (0.15) = 0.057 \text{ ton} - m$$

$$M_{max-} = 0.2(1.91) * (0.15) = 0.057 \text{ ton} - m$$

**Cuadro N° 15: Cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño:**

$r = f_s/f_c =$	20.00				
$n = E_s/E_c =$	9.00	$f'_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	210	280	350
$k = n/(n + r) =$	0.31	$n = E_s/E_c$	9	8	7
$j = 1 - k/3 =$	0.90				
El peralte efectivo mínimo dm por flexión será:					
	$dM = (2M_{max} / (k f_c j b))^{(1/2)} =$		2.46	cm	
	$dM < d =$	12.00		<b>Ok</b>	

**FUENTE:** Elaboración propia (2020)

**El área de acero positivas es:**

$$A_s + = M_{max} + / (f_s j d) = 0.29 \text{ cm}^2$$

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

Espaciamiento para fierro: 3/8@18cm

**El área de acero Negativa es:**

$$A_s - = M_{max} + / (f_s j d) = 0.29 \text{ cm}^2$$

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

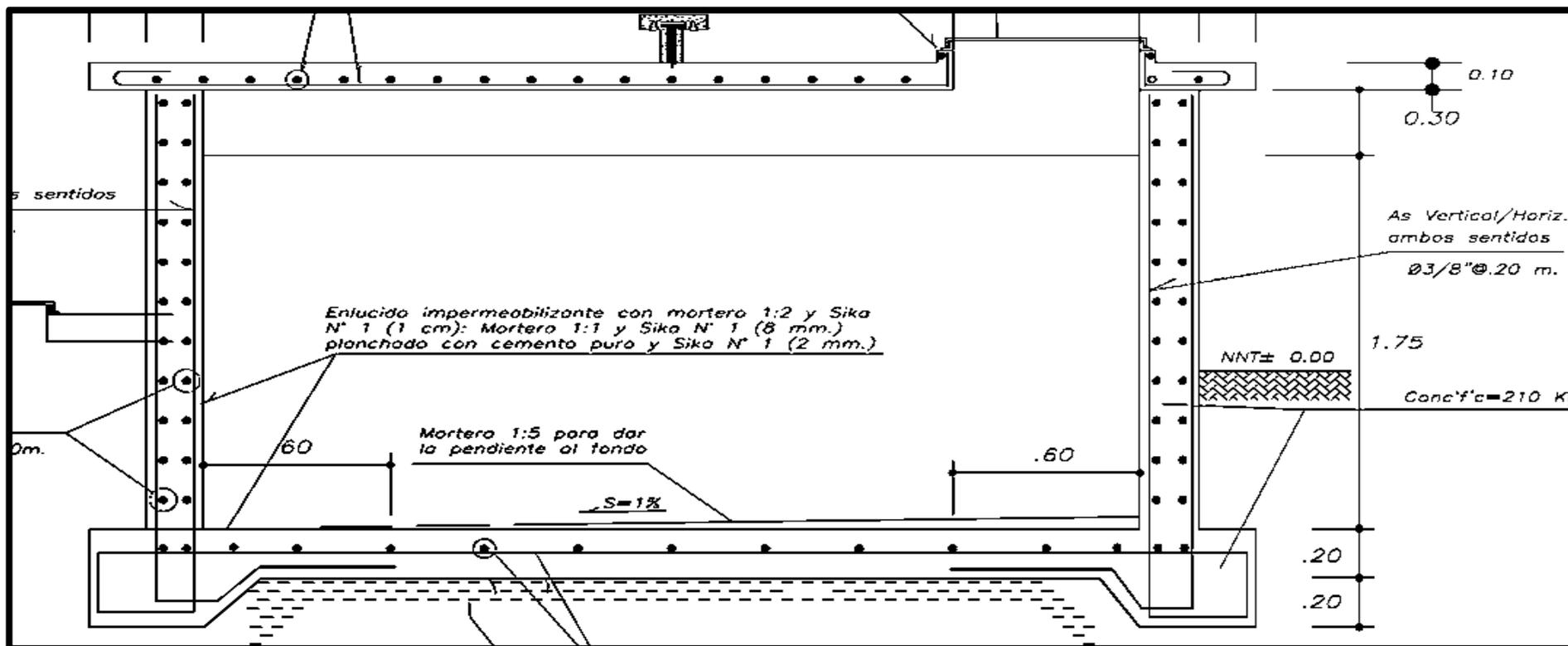
Espaciamiento para fierro: 3/8@18cm

Este acero vertical se distribuye como: 3/8@18cm En toda la altura de la cara exterior.

**Nota.** Bosquejo de cómo será la distribución del hacer en el nuevo diseño del reservorio apoyado de tipo circular que almacenará 10m<sup>3</sup> de agua potable con lo cual se podrá dotar de este servicio a toda la población sin interrupciones las 24 horas del

día aun en épocas de estiaje ya que el caudal del manantial es muy bueno con un aforo de 5.8Lt/seg. Por ende, este reservorio se encuentra a una cota de 1551.00 m.s.n.m

*bosquejo de la distribución del acero positivo y negativo en la estructura del Reservorio (ver planos)*



## 6.8. AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCION.

**Cuadro N° 16: Clase de Tuberías para Agua Fría**

NOMINAL	REAL	ESPESOR				NOMINAL	DIAMETRO INTERIOR		
		CLASE 5	CLASE 7.5	CLASE 10	CLASE 15		CLASE 5	CLASE 7.5	CLASE 10
							1	2	3
1/2 "	21	-	-	1.80	1.80	1/2 "	21.00	21.00	19.20
3/4 "	26.5	-	-	1.80	1.80	3/4 "	26.50	26.50	24.70
1 "	33	-	-	1.80	2.30	1 "	33.00	33.00	31.20
1 1/4 "	42	-	1.80	2.00	2.90	1 1/4 "	42.00	40.20	40.00
1 1/2 "	48	-	1.80	2.30	3.30	1 1/2 "	48.00	46.20	45.70
2 "	60	1.80	2.20	2.90	4.20	2 "	58.20	57.80	57.10
2 1/2 "	73	1.80	2.60	3.50	5.10	2 1/2 "	71.20	70.40	69.50
3 "	88.5	2.20	3.20	4.20	6.20	3 "	86.30	85.30	84.30
4 "	114	2.80	4.10	5.40	8.00	4 "	111.20	109.90	108.60
6 "	168	4.10	6.10	8.00	11.70	6 "	163.90	161.90	160.00
8 "	219	5.30	7.90	10.40	15.30	8 "	213.70	211.10	208.60
10 "	273	6.70	9.90	13.00	19.00	10 "	266.30	263.10	260.00
12 "	323	7.90	11.70	15.40	22.50	12 "	315.10	311.30	307.60

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Calculo del caudal unitario para cada beneficiario del caserío Cajalobos

*beneficiarios o población.*

$$Qu = \frac{Qp * K2}{N^{\circ} Conexiones}$$

$$Qu = \frac{0.345 * 2}{36} = 0.018 \text{ Lt/s}$$

*instituciones publicas*

$$Qu = \frac{Qp * K2}{N^{\circ} Conexiones}$$

$$Qu = \frac{0.0162 * 2}{3} = 0.011 \text{ Lt/s}$$

**Cuadro N° 17: Longitudes de PVC en todo el proyecto**

LONGITUD DE TUBERIA PVC SAP C - 10				
DIAMETRO DE TUB	L CONDUCCION	L. ADUCCION	RED DISTRIBUCION	CONEXIONES DOMICILIARIAS
φ 2"	0+609.74 KM			.....
φ 2"	.....	0+407.367 KM		.....
φ 1 1/2" 3/4"	.....		0+647.776 KM	.....
φ 1/2"	.....			0+612.36 KM

*Fuente: Elaboración Propia (2020)*

consideraciones de diseño para la red de distribución en el caserío Cajalobos distrito de Tabaconas.

En Redes Extendidas se establecerá el caudal por ramal a partir del método de credibilidad, que se basa en el N° de puntos de suministro y el coeficiente de simultaneidad. El Caudal por ramal es: 0.10 lt/seg/Benef.

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

**Cuadro N° 18 Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución presiones**

<b>PUNTO O NUDO</b>	<b>NIVEL ESTÁTICO (m.s.n.m.)</b>	<b>LONG. REAL. (m)</b>	<b>CANT. FAM.</b>	<b>Q<sub>TRAMO</sub> (Lt/s)</b>	<b>hf (m/m)</b>	<b>Ø Nominal (pulg)</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Hf (mca)</b>	<b>COTA PIEZOM. (m.s.n.m.)</b>	<b>PRESION NUDO (m.c.a)</b>	<b>LONG HORIZ. (m)</b>
Reservorio	1551.00	7.16		0.690	0.083	2.00	0.34	0.00	1551.00	0.00	
N4	1545.00	55.20	4	0.672	1.063	0.75	2.36	0.06	1550.94	5.94	47.79
N3	1540.00	19.39	3	0.654	1.035	0.75	2.29	0.02	1550.92	10.92	103.69
N2	1541.00	21.51	4	0.636	1.006	0.75	2.23	0.02	1550.90	9.90	14.25
N5	1539.00	94.37	5	0.618	0.978	0.75	2.17	0.09	1550.81	11.81	114.29
N1	1540.00	36.35	4	0.600	0.072	2.00	0.30	0.00	1550.80	10.80	49.98
N6	1510.00	180.00	5	0.600	0.072	2.00	0.30	0.01	1550.79	40.79	70.00
CRP-7	1495.00	154.00	5	0.600	0.072	2.00	0.30	0.01	1495.00	0.00	70.00
N7	1493.00	6.74	4	0.564	0.068	2.00	0.28	0.00	1495.00	2.00	100.00
N8	1490.00	42.13	3	0.546	0.065	2.00	0.27	0.00	1495.00	5.00	41.49
N9	1488.00	10.41	4	0.528	0.135	1.50	0.46	0.00	1495.00	7.00	58.93
N10	1486.00	94.22	4	0.510	0.130	1.50	0.45	0.01	1494.98	8.98	60.71
N20	1485.00	56.68	3	0.492	0.126	1.50	0.43	0.01	1494.98	9.98	106.55
N21	1482.00	26.03	4	0.474	0.121	1.50	0.42	0.00	1494.97	12.97	83.80
N19	1479.00	113.89	3	0.456	0.117	1.50	0.40	0.01	1494.96	15.96	118.81
N23	1475.00	78.34	4	0.438	0.112	1.50	0.38	0.01	1494.95	19.95	48.45
N13	1473.00	35.79	5	0.420	0.664	0.75	1.47	0.02	1494.93	21.93	23.15
N14	1470.00	12.25	3	0.402	0.636	0.75	1.41	0.01	1494.92	24.92	38.08
N15	1468.00	1.65	4	0.384	0.607	0.75	1.35	0.00	1494.92	26.92	15.02
N15	1463.00	10.22	5	0.366	0.579	0.75	1.28	0.01	1494.91	31.91	56.57
N11	1460.00	7.71	4	0.348	0.551	0.75	1.22	0.00	1494.91	34.91	36.22
N16	1458.00	6.57	5	0.330	0.522	0.75	1.16	0.00	1494.90	36.90	124.74
N17	1457.00	43.89	4	0.312	0.494	0.75	1.09	0.02	1494.88	37.88	79.47
N12	1475.00	19.50	3	0.294	0.465	0.75	1.03	0.01	1494.87	19.87	81.82
N18	1465.00	9.19	4	0.276	0.437	0.75	0.97	0.00	1494.87	29.87	73.34
N24	1464.00	14.16	5	0.258	0.066	1.50	0.23	0.00	1494.87	30.87	43.98
N25	1463.00	6.52	4	0.240	0.061	1.50	0.21	0.00	1494.87	31.87	50.10
CRP-7	1465.00	6.52	4	0.240	0.061	1.50	0.21	0.00	1465.00	0.00	50.10
N22	1463.45	27.61	5	0.222	0.057	1.50	0.19	0.00	1465.00	1.55	124.20
N26	1462.00	15.53	4	0.204	0.052	1.50	0.18	0.00	1465.00	3.00	27.46
N29	1461.00	5.25	3	0.186	0.048	1.50	0.16	0.00	1465.00	4.00	54.87
N28	1460.00	20.30	4	0.168	0.043	1.50	0.15	0.00	1465.00	5.00	151.80
N27	1461.00	28.41	5	0.150	0.038	1.50	0.13	0.00	1465.00	4.00	151.80
N30	1457.00	16.25	4	0.132	0.607	0.50	1.04	0.01	1464.99	7.99	151.80
N31	1455.98	28.87	3	0.114	0.524	0.50	0.90	0.02	1464.97	8.99	151.80
N32	1455.00	24.29	5	0.096	0.441	0.50	0.76	0.01	1464.96	9.96	151.80
N35	1454.00	1.65	4	0.078	0.358	0.50	0.62	0.00	1464.96	10.96	151.80
N34	1453.00	9.58	4	0.060	0.276	0.50	0.47	0.00	1464.96	11.96	151.80
N37	1450.00	9.74	5	0.042	0.193	0.50	0.33	0.00	1464.95	14.95	151.80
N38	1448.00	3.47	4	0.024	0.110	0.50	0.19	0.00	1464.95	16.95	151.80
N39	1445.00	4.50	6	0.006	0.028	0.50	0.05	0.00	1464.95	19.95	151.80

**Fuente: Elaboración Propia (2020)**

**Cuadro N° 19 Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución**

NODO	COTA m.s.n.m.	PRESIÓN m.c.a.	TUBERIA	INICIO	FIN	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg.)	Q (lts./seg.)	V (m/seg.)	HF
RESERVORIO	1551.00	6.03	T-1	RESERVORIO	N-4	7.16	2.00	0.690	0.340	0.083
N4	1545.00	7.09	T-2	N-4	N-3	55.20	0.75	0.672	2.358	1.063
N3	1540.00	14.72	T-3	N-3	N-2	19.39	0.75	0.654	2.295	1.035
N2	1541.00	21.90	T-4	N-2	N-5	21.51	0.75	0.636	2.231	1.006
N5	1539.00	36.57	T-5	N-5	N-1	94.37	0.75	0.618	2.168	0.978
N1	1540.00	10.66	T-6	N-4	N-6	36.35	2.00	0.600	0.296	0.072
N6	1510.00	32.98	T-7	N-6	N-7	158.65	2.00	0.582	0.287	0.070
N7	1495.00	23.40	T-8	N-7	N-8	6.74	2.00	0.564	0.278	0.068
N8	1490.00	36.24	T-9	N-8	N-9	42.13	2.00	0.546	0.269	0.065
N9	1488.00	39.88	T-10	N-9	N-10	10.41	2.00	0.528	0.261	0.063
N10	1486.00	9.02	T-11	N-10	N-20	94.22	2.00	0.510	0.252	0.061
N20	1485.00	13.27	T-12	N-20	N-21	56.68	2.00	0.492	0.243	0.059
N21	1482.00	30.24	T-13	N-21	N-19	26.03	2.00	0.474	0.234	0.057
N19	1479.00	36.85	T-14	N-19	N-23	113.89	2.00	0.456	0.225	0.055
N23	1475.00	29.88	T-15	N-23	N-13	78.34	1.50	0.438	0.384	0.112
N13	1473.00	18.19	T-16	N-13	N-14	35.79	1.50	0.420	0.368	0.107
N14	1470.00	38.02	T-17	N-14	N-15	12.25	1.50	0.402	0.353	0.103
N15	1468.00	35.59	T-18	N-15	N-11	1.65	1.50	0.384	0.337	0.098
N11	1463.00	29.88	T-19	N-11	N-16	10.22	1.50	0.366	0.321	0.094
N16	1460.00	34.31	T-20	N-16	N-17	7.71	1.50	0.348	0.305	0.089
N17	1458.00	11.22	T-21	N-17	N-12	6.57	1.50	0.330	0.289	0.084
N12	1457.00	23.77	T-22	N-12	N-18	43.89	1.50	0.312	0.274	0.080
N18	1475.00	16.94	T-23	N-23	N-24	19.50	1.50	0.294	0.258	0.075
N24	1465.00	11.45	T-24	N-24	N-25	9.19	1.50	0.276	0.242	0.071
N25	1464.00	19.82	T-25	N-25	N-22	14.16	1.50	0.258	0.226	0.066
N22	1463.00	19.46	T-26	N-22	N-26	6.52	1.50	0.240	0.211	0.061
N26	1463.45	33.55	T-27	N-26	N-29	27.61	1.50	0.222	0.195	0.057
N29	1462.00	24.07	T-28	N-29	N-28	15.53	1.50	0.204	0.179	0.052
N28	1461.00	25.07	T-29	N-28	N-27	5.25	1.50	0.186	0.163	0.048
N27	1460.00	23.14	T-30	N-29	N-30	20.30	0.75	0.168	0.589	0.266
N30	1461.00	17.05	T-31	N-30	N-31	28.41	0.75	0.150	0.526	0.237
N31	1457.00	43.05	T-32	N-31	N-32	16.25	0.75	0.132	0.463	0.209
N32	1455.98	11.95	T-33	N-32	N-35	28.87	0.75	0.114	0.400	0.180
N35	1455.00	34.51	T-34	N-35	N-34	24.29	0.75	0.096	0.337	0.152
N34	1454.00	13.45	T-35	N-34	N-37	1.65	0.75	0.078	0.274	0.123
N37	1453.00	37.92	T-36	N-37	N-38	9.58	0.75	0.060	0.211	0.095
N38	1450.00	8.11	T-37	N-38	N-39	9.74	0.75	0.042	0.147	0.066
N39	1448.00	10.60	T-38	N-39	N-33	3.47	0.75	0.024	0.084	0.038
N40	1445.00	10.60	T-39	N-33	N-36	4.50	0.75	0.006	0.021	0.009

**Fuente: Elaboración Propia (2020)**

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 7.1. CONCLUSIONES.

1. Se realizó un rediseño a la mayoría de los componentes y estructuras de este sistema de agua potable dado que la captación se encuentra en un pésimo estado y de las tuberías que se encuentran a la intemperie e inservibles en diferentes tramos.
2. Se realizó el diseño de un nuevo reservorio el cual se ubica a una cota de 1551.000 msnm. será de tipo circular de concreto armado y este contará con una capacidad de almacenamiento de 10m<sup>3</sup> y las dimensiones siguientes.
  - ◆ Diámetro interno (Di) = 1.70 m.
  - ◆ Diámetro total (Dt) = 2.10 m.
  - ◆ Altura de agua (h) = 1.75 m.
  - ◆ Borde libre (Bl) = 0.40 m.
  - ◆ Altura total (H) = 2.55 m.
3. Se realizó un estudio bacteriológico del flujo, el mismo que fue extraído de la fuente de abastecimiento “LA PEÑA” donde este análisis nos define que este fluido cumple con los límites máximos permisibles (LMP) lo que quiere decir que esta agua es apta para consumo humano.
4. Se realizó un estudio de suelos con fines de cimentación en lo cual se determinó por ensayo de corte directo ASTM D3080 lo cual determinó que es un suelo con un ángulo de fricción interna de 25,9°, un esfuerzo normal que va desde 0.5 – 1.5 kg/cm<sup>2</sup> y un esfuerzo de corte máximo que va desde 0.307 – 0.928 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Se concluye el presente proyecto con todo lo estipulado en las NTD: Opciones Tecnológicas Para sistemas de Saneamiento en el ámbito rural por lo que se recomienda, respetar los cálculos aplicados y el criterio utilizado por el autor en la presente tesis.

## **7.2. RECOMENDACIONES.**

1. Recomiendo a toda la población Mejorar y practicar hábitos de Higiene a través de una buena educación sanitaria que puede ser implementada por la municipalidad distrital a la cual pertenece este caserío.
2. Recomiendo que las entidades públicas como la municipalidad Distrital de Tabaconas deberá de dar asistencia técnica y supervisar a las Juntas Administradoras del Servicio de Saneamiento (JASS) para un monitoreo permanente cada 3 meses a todo el sistema.
3. Recomiendo que de Forma ocasional o cada mes realizar la limpieza y desinfección del reservorio apoyado, así como también la desinfección del hipoclorador para una mejor eficacia de este servicio de agua.
4. Recomiendo realizar la ampliación de todo este sistema de abastecimiento dando prioridad al nuevo diseño de este sistema y siendo guía principal los resultados obtenidos en la presente tesis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nicole L, Manuela G, Andrés M, Daniel M, Juan A, Jaime V. diseño de la ampliación de la red de agua potable y sistema de alcantarillado para la zona alta del barrio alto Jordán, comuna 18 Santiago de Cali – Colombia. Available from: <http://hdl.handle.net/11522/9921pdf>
2. Presentada T, Cumplimiento EN, Para E, Al O. I-D Eg T-. 2007;1–158.
3. tapia idrovo jl. propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de santo domingo josé lino tapia idrovo tutor: ing. gonzalo edgar sandoval simba msc. Trabajo presentado como requisito parcial para la obtención del g. 2014;131. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-50.pdf%0Awww.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-50.pdf>
4. Zuñiga Ancasi J. Verificación hidráulica - aplicación del sistema ISO 14001 y programación en ritmo constante para la obra: ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector El Triunfo que comprende ocho asentamientos humanos – Distrito. 2017;240. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3400/SAzuanjb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Doroteo Calderón FR. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. Univ Peru Ciencias Apl [Internet]. 2014;218. Available from: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581935>
6. Cruz Corcino RM, Marcelo Ponce IF. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del C.P. de barrio Piura y Puerto Casma, distrito de Comandante Noel, provincia de Casma - Ancash (Tesis de grado). Repos Inst - UNS. 2018;
7. Hernandez Celis AO, “mejoramiento, ampliacion y rediseño del sistema de agua potable en el caserío de corisorgona alto, provincia – cajamarca – cajamarca, agosto – 2019” Citado en serie <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16131>
8. Ipanaque Santos JP. “mejoramiento y rediseño del servicio de agua potable en el caserío cushunga alta, centro poblado de chamis, provincia de cajamarca – departamento de cajamarca, octubre – 2019” Citado en Serie <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16129>
9. Academico E, Ingeniería PDE, Profesional P, Baños DDE, Inca DEL, Cajamarca C, et al. Proyecto profesional. 2013;
10. 1-RM-192-2018-VIVIENDA.pdf.

11. Introduccion ci. ministerio de vivienda construcción y dirección de saneamiento. 2018;
12. educativo: linea de aduccion [Internet]. [cited 2019 Oct 10]. Available from: <http://ingcamilarojas.blogspot.com/2012/03/linea-de-aduccion.html>
13. Red de Distribución de Agua Potable: ¿Abierta o Cerrada? – Tutoriales al Día – Ingeniería Civil [Internet]. [cited 2019 Oct 10]. Available from: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>
14. RogerAgueroPittman agua potablepara poblaciones rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento Lima, setiembre de 1997 <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
15. OMS | Calidad del agua potable. WHO [Internet]. 2017 [cited 2019 Oct 10]; Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/)
16. Tipos de tuberías de agua: cómo elegir las tuberías adecuadas [Internet]. [cited 2019 Oct 10]. Available from: <https://www.hidrotec.com/blog/tipos-de-tuberias-de-agua/>

## VIII. ANEXOS

### 1. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION DE LA TESIS.

#### VALOR REFERENCIAL STIMADO A LA ELABORACION DE TESIS

“MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN – CAJAMARCA – AGOSTO – 2020”

META: PRESUPUESTO DE TESIS - AGOSTO 2020

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

FECHA. AGOSTO - 2020

PLAZO DE EJECUCION: 120 DÍAS

ELABORADO POR: BACH. SAAVEDRA GARCIA CHARLES DENIS

PARTIDA	Unid	Metrado	P. Unit	Parcial
<b>1. PRESUPUESTO PARA TALLER DE TESIS</b>				
1.1. MATRICULA	UNID	1.00	S/300.00	S/300.00
1.2. TURNITIN	UNID	1.00	S/100.00	S/100.00
1.3. PENSION 1	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSIPON 2	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.3. PENSION 3	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSIPON 4	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
<b>2. PRESUPUESTO PARA EJECUCION DE TESIS</b>				
2.1. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA	UNID	1.00	S/210.00	S/210.00
2.2. TOPOGRAFIA	UNID	1.00	S/2,700.00	S/2,700.00
2.3. IMPRESIÓN DE TESIS	UNID	9.00	S/75.00	S/675.00
2.4. ESTUDIO DE SUELOS	UNID	1.00	S/1,200.00	S/1,200.00
2.5. ALQUILER DE CAMIONETA + COMBUSTIBLE	UNID	1.00	S/1,800.00	S/1,800.00
2.6. ESTADIA Y VIATICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	UNID	1.00	S/1,000.00	S/1,000.00
<b>3. BIENES Y MATERIALES</b>				
3.1. COMPUTADOR	UNID	1.00	S/2,000.00	S/2,000.00
3.2. MEMORIA USB	UNID	1.00	S/50.00	S/50.00
3.3. PLOTEO DE PLANOS	UNID	21.00	S/5.00	S/105.00
3.4. ANILLADOS	UNID	10.00	S/10.00	S/100.00
3.5. MODEM - MOVISTAR	UNID	2.00	S/69.00	S/138.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/13,078.00</b>

2. CRONOGRAMA PARA LA ELABORACION DE TESIS.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TALLER DE TESIS 2020																
MESES	Jul-20		Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20	
SEMANAS	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ACTIVIDAD																
<b>1. Planificación</b>																
Coordinación con la JASS del Caserio de Cajalobos	■															
Título de Investigación (tesis)		■														
<b>2. Desarrollo</b>																
Marco Teórico			■	■												
Marco Conceptual					■	■										
Bases Teóricas							■	■								
Hipótesis/Metodología									■							
<b>3. Ejecución</b>																
Levantamiento Topografico									■	■						
Resultados/Análisis R.										■	■					
Conclusiones/Recomendaciones											■	■				
<b>4. Etapa Final</b>																
Anti plagio/ Pre banca												■	■			
Sustentación/ Entrega de Actas														■	■	■

■ → ACTIVIDADES REALIZADAS

■ → ACTIVIDADES POR REALIZAR

■ → ACTIVIDADES NO REALIZADAS

### 3. CARGOS PRESENTADOS Y EMITIDOS POR LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TABACONAS.

**CARGO**

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"**

**CARTA N° 001-2020**

**A:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TABACONAS  
Atención: jefe de Infraestructura.

**DE:** BACHILLER DE INGENIERÍA CIVIL  
Sr. SAAVEDRA GARCÍA CHARLES DENIS

**ASUNTO:** SOLICITO CONSTANCIA DE TIPO DE ZONA DEL CASERIO  
CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE  
SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO CAJAMARCA.

**FECHA:** Cajamarca, 17 de Agosto del 2020.

El que suscribe, SAAVEDRA GARCÍA CHARLES DENIS con DNI: 70791422 y C.I. 1201081064, Egresado de la carrera de Ingeniería Civil, de la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE- ULADECH - FILIAL PIURA, domiciliado en calle Huancavelica #369, Provincia de Chulucanas, Departamento de Piura. Ante usted me presento y expongo.

Que habiendo concluido satisfactoriamente la carrera de INGENIERÍA CIVIL, y actualmente llevando el curso de TALLER CURRICULAR DE TESIS 2020-2, bajo una línea de investigación de Abastecimiento de agua potable Rurales, Urbano Marginales y Marginales a nivel nacional. Es por ello que he decidido realizar el presente proyecto.

**"AMPLIACIÓN Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN - CAJAMARCA - AGOSTO - 2020"**

Por ello solicito ante distinguido despacho una Constancia de tipo de zona del caserío Cajalobos

Sin otro particular quedo de usted muy agradecido

Atentamente....

SAAVEDRA GARCÍA CHARLES DENNIS  
DNI: 70791422

MUNICIPALIDAD DISTRITAL TABACONAS	
MESA DE PARTES	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
Fecha: 20-08-2020	Hora: 9:30 am
Reg. N°: 965	Folios: 1
Tipo Doc: Carta	
FIRMA:	



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TABACONAS

PROVINCIA DE SAN IGNACIO - REGIÓN CAJAMARCA  
R.U.C. 20203823259

*Tabaconas Capital del Santuario Nacional Tabaconas Namballe*



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TABACONAS

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

Tabaconas, 25 de Agosto del 2020.

### CONSTANCIA

EL GERENTE DE GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TABACONAS,  
HACE CONSTAR.

Que el caserío de CAJALOBOS, pertenece a la ZONA RURAL, de la jurisdicción del distrito de Tabaconas y que según el plano de zonificación del "PLANO DE DESARROLLO URBANO DE TABACONAS", lo afirma.

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

  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TABACONAS  
Provincia de San Ignacio - Región Cajamarca  
R.U.C. 20203823259

2020



PALACIO MUNICIPAL

Calle: Cojuna SN - Parque Principal - Tabaconas

*"Construyendo juntos nuestro desarrollo"*



mailto:mdtabaconas@hcmaj.com



Municipalidad Distrital Tabaconas

#### 4. DECLARACIÓN JURADA.

##### DECLARACIÓN JURADA

Yo, CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA, identificado con DNI N° 70791422, domiciliado en: Calle Huancavelica n° 369- Chulucanas, Provincia Morropón y Departamento de Piura. Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad los Ángeles de Chimbote.

##### **DECLARO BAJO JURAMENTO:**

Que la tesis titulada: "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN - CAJAMARCA - AGOSTO - 2020" es original e inédita y no ha sido desarrollada en otras tesis, proyectos de investigación o trabajos anteriores.

Chulucanas, 27 de octubre de 2020

  
\_\_\_\_\_  
CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA  
DNI: 70791422



**5. DOCUMENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E  
INFORMÁTICA (INEI). PARA REALIZAR EL PROYECTO**

<b>INEI 2017 - CAJAMARCA</b>			
<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Total Población</b>	<b>Total Viviendas</b>
<b>Cajabamba</b>	Cachachi	24,305	6,309
	Cajabamba	28,079	8,484
	Condebamba	13,186	4,526
	Sitacocha	8,717	2,585
<b>Total Cajabamba</b>		<b>74,287</b>	<b>21,904</b>
<b>Cajamarca</b>	Asuncion	11,757	3,450
	Cajamarca	188,363	46,447
	Chetilla	4,005	1,095
<b>San Ignacio</b>	Chirinos	13,525	3,987
	Huarango	20,532	5,061
	La Coipa	18,762	4,893
	Namballe	10,200	2,203
	San Ignacio	32,313	9,385
	San Jose De Lourdes	18,171	4,379
	<b>Tabaconas</b>	<b>17,736</b>	<b>4,275</b>
<b>Total San Ignacio</b>		<b>131,239</b>	<b>34,183</b>
<b>San Marcos</b>	Chancay	3,297	1,384
	Eduardo Villanueva	2,294	970
	Gregorio Pita	7,018	2,713
<b>Pob. Viv. Cajamarca - 2017-INEI</b>		<b>POB.VIV.CAJAMARCA 2017 INEI</b>	<b>Hoja1</b>

*datos de la población existente en el caserío Cajalobos según INEI.*

<b>DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</b>									
<b>CÓDIGO</b>	<b>CENTROS POBLADOS</b>	<b>REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)</b>	<b>ALTITUD (m s.n.m.)</b>	<b>POBLACIÓN CENSADA</b>			<b>VIVIENDAS PARTICULARES</b>		
				<b>Total</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total</b>	<b>Ocupadas s/1</b>	<b>Desocu- padas</b>
0045	PUENTE DE PIEDRA	Yunga fluvial	1 667	99	48	51	34	34	-
0046	SHAQUITAMBO	Yunga fluvial	1 606	134	65	69	42	40	2
0047	UNION LA LOMA	Yunga fluvial	1 804	43	17	26	19	19	-
0048	GRANADILLAS BAJO	Yunga fluvial	1 794	191	96	95	58	57	1
0049	HUASCARAY	Yunga fluvial	2 134	27	13	14	16	15	1
0050	AGUA BLANCA	Yunga fluvial	1 686	61	28	33	24	20	4
0051	URUMBA ALTO	Yunga fluvial	1 512	243	134	109	85	85	-
0052	GUAYAQUIL	Rupa Rupa	1 157	249	128	121	110	100	10
0053	<b>CAJALOBOS</b>	<b>Rupa Rupa</b>	<b>1 475</b>	<b>137</b>	<b>72</b>	<b>65</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>-</b>
0054	RAYO EL SOL	Yunga fluvial	1 572	125	63	62	32	32	-
0055	CHINGUINACA (NUEVO PROGRESO)	Yunga fluvial	1 645	8	5	3	6	5	1
0056	MANCHARA	Yunga fluvial	1 632	308	160	148	104	103	1
0057	CORRALHUICHE	Rupa Rupa	1 328	236	120	116	71	71	-
0058	NUEVA LIBERTAD	Rupa Rupa	1 048	182	96	86	57	56	1
0059	PAPAYAL	Rupa Rupa	814	68	36	32	20	20	-
0060	HUAQUILLO	Rupa Rupa	1 390	223	121	102	62	61	1
0061	TABACAL	Rupa Rupa	1 160	140	75	65	50	48	2
0062	CHURUYACU	Rupa Rupa	856	683	323	360	265	260	5

*FUENTE INEI -2020*

*“ESTUDIO DE SUELOS CON  
FINES DE MEJORAMIENTO Y  
DISEÑO DE RESERVORIO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE  
DEL CASERÍO DE CAJALOBOS,  
DISTRITO DE TABACONAS,  
PROVINCIA DE SAN IGNACIO,  
REGIÓN – CAJAMARCA –  
AGOSTO – 2020”*

**INFORME TÉCNICO N° LEM-045-2020**  
**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE**  
**CIMENTACION Y SANEAMIENTO**

**TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN - CALICATA**

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION – CAJAMARCA – AGOSTO 2020"

**UBICACIÓN:**  
CASERÍO CAJALOBOS

**DEPARTAMENTO :** CAJAMARCÁ.  
**PROVINCIA :** SAN IGNACIO.  
**DISTRITO :** TABACONAS.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**SOLICITADO POR:**  
**BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA**



*[Handwritten Signature]*  
Charles Denis Saavedra García  
RUC: 20606612550  
WhatsApp: 910273071 | 911313



TRITO 2i  
hotme

PIURA, NOVIEMBRE DEL 2020  
*[Handwritten Signature]*  
Ing. Civil Subcontratista  
Luis Alberto Rodríguez López  
LEM SUCOAS  
RUC: C.P.N. 214221

**Contenido**

I) GENERALIDADES:	3
1.1) Objetivo:	3
1.2) Ubicación y Descripción del Área de Estudio	3
1.3) Acceso al Área en Estudio:	3
1.4) Condiciones Climáticas:	4
1.5) Situación Actual:	4
II) GEOLOGIA Y SISMICIDAD:	4
2.1 Características Geomorfológicas:	4
2.2 Geodinámica Externa:	5
2.3 Sismicidad:	6
2.3.1 PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMO – RESISTENTE:	8
III) ETAPAS DEL ESTUDIO:	12
IV) TRABAJOS EFECTUADOS:	13
4.1 Trabajos de Campo:	13
4.2 Trabajos de Laboratorio:	13
V) PERFIL ESTRATIGRÁFICO:	14
VI) CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	17
VII) CÁLCULO DE ASENTAMIENTO	18
Arcilla húmeda	20
VIII) AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO	25
XI) LICUACION DE ARENAS	26
X. CONCLUSIONES:	28
XI) RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN:	29
XII) RECOMENDACIONES ADICIONALES:	29
XIII) RECOMENDACIONES ADICIONALES PARA CIMENTACIÓN DE LOSA, VEREDAS Y CONCRETO	31
XIV) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:	34
XV. ANEXOS FOTOGRÁFICOS:	35
XVI. INFORMES DE LABORATORIO	39



  
 Jhon E. Rivera Rodríguez, Gerente  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 Reg. COP N° 282622



TITO :  
 @hotr

  
 Evelyn Emily Cuevas López  
 Ing. Civil Subterránea  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 LEM SUCOAS  
 Reg. COP N° 214237



**1) GENERALIDADES:**

**1.1) Objetivo:**

El presente informe técnico, solicitado por el BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA tiene por objetivo investigar el suelo del terreno asignado para el proyecto **"MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION – CAJAMARCA – AGOSTO 2020"** ubicado en el distrito de Tabaconas, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.

El estudio ha sido realizado por medio de trabajos y ensayos de campo a través de dos (02) calicatas con fines de Cimentación para el proyecto **MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION – CAJAMARCA – AGOSTO 2020"** ensayos de laboratorio estándar y especiales, necesarios para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico Tipo y Profundidad de cimentación, así como la Capacidad Portante del Suelo.

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno.
- Ejecución de calicatas
- Ejecución de ensayos de Laboratorio
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfil Estratigráfico
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible.
- Análisis de Asentamientos
- Conclusiones

**1.2) Ubicación y Descripción del Área de Estudio:** Caserío Cajalobos

Departamento : CAJAMARCA.  
Provincia : SAN IGNACIO.  
Distrito : TABACONAS.

**1.3) Acceso al Área en Estudio:**

La actual tesis Se ubica y se desarrolla en el caserío de Cajalobos distrito de Tabaconas, provincia de san Ignacio, departamento de Cajamarca. El mismo que se ubica al Sur Este de la provincia de San Ignacio a ceja de selva.



está ubicada en el extremo Sur Este de la provincia de San Ignacio, a una altitud de 1892.0 m.s.n.m, departamento de Cajamarca, a 150 Km de la ciudad de Jaén, unas cuatro horas en auto, a 5° 02' 30" Latitud.

• Demarcación política:

- Norte : Distritos de Namballe y San Ignacio
- Este : Distritos de San José del Alto y La Coipa
- Sur : Distritos de Chontali y Sallique
- Oeste : Distrito de Sondor (Región Piura)

**1.4) Condiciones Climáticas:**

El clima en la zona se caracteriza por ser variable debido a diversos factores, tales como las corrientes marinas, los vientos, la posición geográfica (Latitud y Longitud), etc. La temperatura en la zona de estudio varía entre 15°C a 31°C en días calurosos y 31°C a 25°C en días frescos. El porcentaje de cielo cubierto con nubes cambia de manera considerable en el transcurso del año teniendo en una mitad del año 75% del tiempo, días parcialmente nublados y 27% del tiempo, días nublados, mientras que en la otra mitad del año 73% del tiempo, días nublados y 27% del tiempo, días parcialmente nublados. La zona evaluada cuenta con variabilidad considerable de lluvia mensual por estación. En temporada de lluvias llega a una acumulación total promedio de 12mm.

Según el sistema de Thornthwaite el departamento de Lambayeque está clasificado en 9 tipos de climas desde el seco y semicálido hasta el húmedo y frío moderado. En el área de estudio se identifica el clima muy seco y cálido, E(d)A 112 zona de clima desértico, con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como seco (VER IMAGEN 2).

**1.5) Situación Actual:**

**II) GEOLOGIA Y SISMICIDAD:**

**2.1 Características Geomorfológicas:**

Se encuentra en la Era Terciaria, del Sistema Cuaternario y de la serie reciente. Sus unidades estratigráficas son: Depósitos fluviales, Eólicos y Aluviales, Depósitos Lacustres y Cordón litoral, y depósitos eólicos con rocas intrusivas. Está ubicada en el cuadrante 32 de la Carta geológica Nacional, publicada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, del Sector Energía y Minas del Perú.



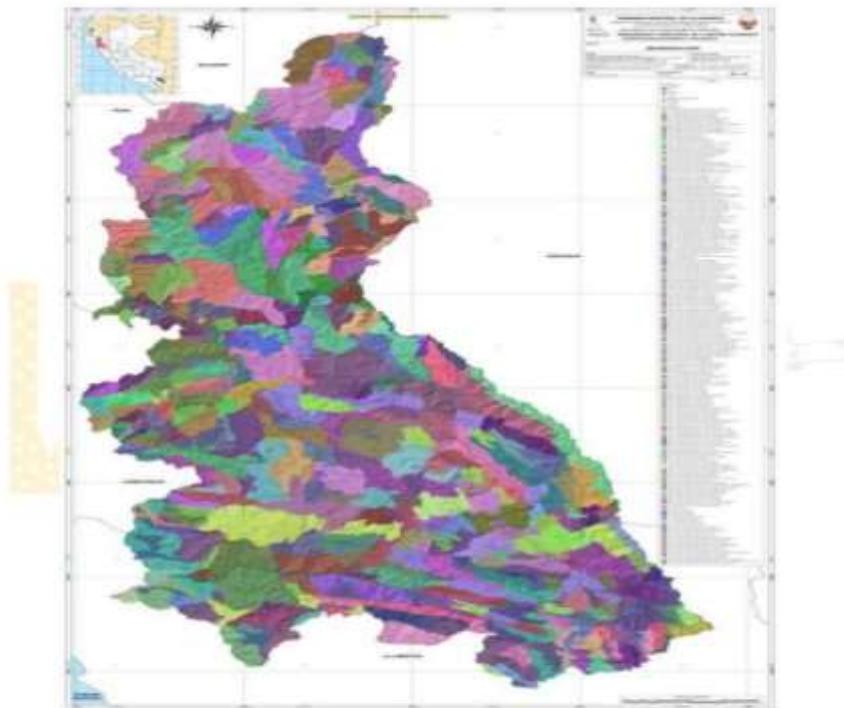


**2.2 Geodinámica Externa:**

Los procesos de geodinámico, que afectan la zona de estudio están relacionados específicamente con el Fenómeno de El Niño (1925 – 1983, 1993, 1998, 2017) y los sismos (1953 – 1970).

Las características geodinámicas de Cajamarca son:

- Topografía plana que en épocas de fuertes precipitaciones pluviales dan formación lagunamientos en cuencas ciegas que pueden afectar las estructuras del pavimento y cimentaciones.
- El tipo de suelo es arcillo para lo cual es necesario tomar las precauciones del caso.
- Presencia de la Napa Freática superficial.



**Mapa Geomorfológico del departamento de Cajamarca**






Juan Carlos Rueda  
 Director General  
 Laboratorio de Estudios de Suelos y Cimentaciones  
 Reg. COP N° 28823-1

TO 26 I

Javier Emilio Cuevas López  
 Ing. Civil  
 Laboratorio de Estudios de Suelos y Cimentaciones  
 Reg. COP N° 28823-1

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

### 2.3 Sismicidad:

Todos los valles de los ríos costeros del Perú, contienen las zonas de mayor peligro sísmico. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser más altas que la intensidad media observada en otros suelos de la costa peruana. La ciudad de Lambayeque está ubicada dentro de una zona de sismicidad intermedia a alta, pues se vio afectada por numerosos efectos sísmicos durante su historia

FECHA	MAGNITUD ESCALA	HORA	LUGAR Y CONSECUENCIAS
	RICHTER	LOCAL	
MAR. 23 1606	---	15:00	ZAÑA, LAMBAYEQUE.
FEB. 14 1614	7.0	11:30	TRUJILLO, DESTRUCCIÓN TOTAL DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
ENE. 06 1725	7.0	23:25	CALLEJON DE HUAYLAS CAUSO DESLIZAMIENTO DE LA CORDILLERA BLANCA
SET. 02 1759	6.5	23:15	LAMBAYEQUE Y HUAMACHUCO
AGO 20 1857	---	07:00	PIURA, DESTRUCCIÓN DE EDIFICIOS
ENE. 02 1902	---	09:08	CASMA Y CHIMBOTE CAUSANDO ALARMA
SET. 28 1906	7.0	12:25	EPICENTRO ENTRE TRUJILLO Y CAJARMA
JUN. 20 1907	6.75	06:23	FUJE PERCIBIDO EN CHICLAYO, LAMBAYEQUE,
MAY. 20 1917	7.0	23:45	EPICENTRO ZONA DE TRUJILLO CAUSANDO DAÑOS Y AGRIETAMIENTOS EN ALGUNAS CASAS
MAY. 14 1928	---	17:12	DAÑOS EN LA CIUDADES DE HUANCABAMBA, CUTERVO, CHOTA
JUN. 21 1937	6.75	10:45	EL EPICENTRO FUE EN LA CIUDAD DE CHICLAYO
MAY. 8 1951	---	15:03	CHICLAYO
JUN. 23 1951	5.5	20:44	ORIGINADO EN EL OCEANO, SE SINTIÓ EN CAJAMARCA Y CALLEJÓN DE HUAYLAS
AGO. 19 1955	---	19:51	LIGERA DESTRUCCIÓN EN LA HACIENDA CARTAVIO (TRUJILLO)

### ENSAYOS DE MATERIALES



@STRITC  
3s@hotmail



FEB. 7 1959	---	04:38	RUIDO Y ESTREMECIMIENTO EN LAS CIUDADES DE PAITA, PIURA, TALARA, SULLANA Y CHICLAYO
MAY 3 1969	6.00	23:11	CAUSO GRAN ALARMA EN TRUJILLO Y CHICLAYO

Tabla 1 Sismos Históricos de la región (MR>7.2)

Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un periodo estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilística y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante, un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú.

J.F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la Ley de recurrencia:

$$\text{Long} = 2.08472 - 0.51704 + /-0.15432 M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el periodo medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. Se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud Mb	Probabilidad de Ocurrencia			Periodo medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Tabla 2 Probabilidad de ocurrencia y Periodo de Retorno para sismos de Magnitudes 7 y 7.5 Mb.



**2.3.1 PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMO – RESISTENTE:**

**El coeficiente de ampliación sísmico se estimará según el ACI 350**

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de Edificaciones E-030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 04, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor peligro sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
  - Temblores superficiales debajo del océano Pacífico.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes Occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y la falla Huaipyra de actividad Geotectónica

La fuerza horizontal o cortante basal (V) debido a la acción sísmica se determinará de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente E-030 (2016) según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

LABORATORIO DE ENSAYOS SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Donde:

- o V = Cortante Basal
- o Z = Factor de Zona
- o U = Factor de Uso
- o S = Factor de Ampliación del Suelo
- o C = Factor de Ampliación Sísmica.
- o R = Coeficiente de Reducción.
- o P = Peso de la Edificación.



De acuerdo al Anexo 2 del presente estudio, *Ensayo de Calicatas*, realizado de manera representativa en un punto de área de estudio se determinaron los siguientes parámetros obtenidos de la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente.

FACTORES	VALORES	
2.10. Factor de Zona (Z)	Zona	3
	Z	0.35
2.40. Factor de Suelo (S) y Periodo que define la Plataforma del Espectro (T <sub>p</sub> )	Tipo	S <sub>1</sub>
	S	1.20
	T <sub>p</sub>	1.0
	T <sub>i</sub>	1.6
3.10. Categoría de la Edificación y Factor de Uso (U)	Categoría	A
	U	1.5
3.20. Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones (R <sub>0</sub> )	Sistema Estructural	Muro de concreto Armado
	R <sub>0</sub>	6
	Estructura	Regular

Tabla 3 Parámetros Sismorresistentes obtenidos de la NORMA E.030



Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional

Fuente: CNS

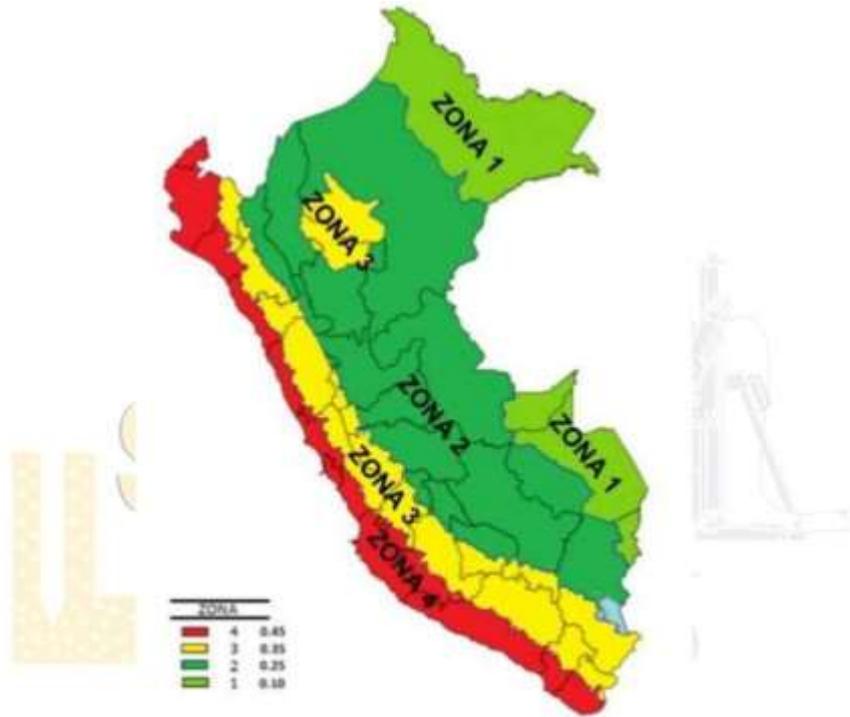


TO 26 D  
otmail.c



**MAPA ZONIFICACION SISMICA**

**ZONAS SISMICAS**



Mapa Zonificación Sísmica  
Fuente: Norma E.030 (2018).



  
 Juan Víctor Acuña García  
 Ing. Civil  
 Director General del Servicio de Saneamiento y Obras  
 Reg. C.O.P. 100000000



  
 Javier Freddy Chavez Lopez  
 Ing. Civil  
 Laboratorio de Materiales de Concreto LEM SUCOAS  
 Reg. C.O.P. 100000000

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

Factor de Amplificación sísmica (C):

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2,5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T_L}\right)
 \end{aligned}$$

Cálculo del periodo de vibración por análisis estático:

$$T = h_0 / C_1$$

$C_1 = 60$  Para Muros Estructurales (Norma E 0.30)

$h_0 = 15,0$  metros (según planos)

$$T = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ seg.}$$

$$T < T_p$$

Como el periodo de vibración es menor que el periodo  $T_p$  entonces el factor de amplificación sísmica es:

$$C = 2,5$$

- Peso propio de la estructura vacía: 9.86 Tn
- Peso del agua cuando el reservorio está lleno: 10.00tn

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

$$\begin{aligned}
 W &= P_c + P_a \\
 (W) \text{ Peso Total} &= 19.86 \text{ Tn}
 \end{aligned}$$

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

$$V = \frac{0,35 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 2,5}{6} \cdot 19,86$$

$$V = 5,21 \text{ Tn.}$$

Esta fuerza sísmica representa el  $H/P_a = 39\%$  del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadora que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.



  
 Xeven Freddy Chaves López  
 Ing. Civil Estructuras  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales SUELOS y MORTAR  
 LEM SUCOAS  
 RUC: 20606612550

BITO 26  
hotmai

11

### III) ETAPAS DEL ESTUDIO:

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

#### 3.1. Fase de Campo:

A solicitud del peticionario se realizó, en el área de estudio, la exploración de dos (02) calicatas de cimentación y saneamiento, con el fin de conocer el tipo y características resistentes del subsuelo.

#### 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.

Se han realizado los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422)
- Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216)
- Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318)
- Ensayo de Compresión No Confinada (ASTM D 2166)
- Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.141 // ASTM D1557)
- Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)
- Contenido de Sales Solubles Totales (NTP 339.152)
- Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)
- Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177)
- Peso Específico del Suelo (NTP 339.131)
- Peso Unitario Natural, Seco (NTP 339.167)
- Peso Unitario Seco (NTP 339.167)

#### 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, Profundidad de Desplante de las Estructuras, Conclusiones, Resultados de los Ensayos realizados en Laboratorio y Fotos de los trabajos realizados en campo.



**IV) TRABAJOS EFECTUADOS:**

**4.1. Trabajos de Campo:**

**4.1.1 Excavación y ubicación de las calicatas**

La ubicación de las dos (02) calicatas de cimentación y ha sido proporcionada por el cliente.

CALICATA N°	TIPO DE CALICATA	UBICACIÓN	PROF (m)
01	CIMENTACIÓN	N: 9412503.960, E: 0701940.298	3.00
02	CIMENTACIÓN	N: 9412515.123, E: 0701852.231	3.00

*Tabla 4 Ubicación y profundidad de cada calicata de Cimentación y saneamiento.*

**4.1.2 Muestreo de suelos alterados e inalterados**

En los sectores del terreno que corresponden a las calicatas se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos, obteniéndose:

- ❖ Muestras alteradas (Mab) para los análisis granulométricos, contenido de humedad y plasticidad de los finos.

**4.2. Trabajos de Laboratorio:**

Se efectuaron los Ensayos Estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas Técnicas Peruanas y American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

**4.2.1. Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422):**

El Análisis Granulométrico por tamizado tiene por objetivo determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas.

**4.2.2. Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216):**

El ensayo de Contenido de Humedad tiene por objetivo determinar la cantidad existente de agua en el suelo en términos de su peso en seco.



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

**4.2.3. Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318):**

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del Contenido de Humedad en las características de Plasticidad de un suelo.

La obtención de los Límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

**4.2.4. Ensayo de Compresión No Confinada (ASTM D 2166)**

Este ensayo constituye un método muy importante a la hora de determinar la Resistencia al Corte de los suelos Cohesivos y Semicohesivo.

**4.2.5. Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.141 // ASTM D1557)**

Mediante este ensayo determinamos la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

**4.2.6. Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.**

**SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)**

**4.2.7. Contenido de Sales Solubles Totales (NTP 339.152)**

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Sales Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

**4.2.8. Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)**

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Sulfatos Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

**4.2.9. Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177)**

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Cloruros Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

**V) PERFIL ESTRATIGRÁFICO:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en campo, laboratorio y gabinete se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico.



**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO N° 01**

**ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.00 a 3.00m)**

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 66.55% y un porcentaje de arena que pasa por el tamiz N°4 igual a 2.79%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:
 

Límite Líquido	: 31
Límite Plástico	: 19
Índice de plasticidad	: 12
- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 16.43%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 12/08/2019
- **Análisis Químicos:** Presenta Contenido de Sulfatos 0.02%
- **Materia orgánica:** Presenta una cantidad de materia orgánica de 8.4%
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una arcilla inorgánica de baja plasticidad arenosa con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo color marrón oscuro. **(CL)**





**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO N° 02**

**ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.00 a 3.00m)**

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 65.23% y un porcentaje de arena que pasa por el tamiz N°4 igual a 3.41%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:  
Límite Líquido : 32  
Límite Plástico : 20  
Índice de plasticidad : 12
- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 15.70%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m )
- **Fecha de Exploración:** 12/08/2019
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una arcilla inorgánica de alta plasticidad arenosa con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo color marrón oscuro. (CL).



**VI) CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN**

**6.1.1. Capacidad Portante para Suelos Cohesivos**

El área en estudio presenta un estrato bien definido, conformado por una arcilla de baja plasticidad, para calcular la Capacidad Portante en Suelos Cohesivos se utiliza la siguiente ecuación

**(a) Para Cimientos Corridos:**

$$q_d = 2.85 \times q_u + \gamma D_f$$

**(b) Para Cimientos Zapatas Cuadradas:**

$$q_d = 3.70 \times q_u + \gamma D_f$$

Luego:  $q_{ad} = q_d/3$

Donde:

$q_{ad}$  = Capacidad Admisible del suelo en Kg/cm<sup>2</sup>

$q_u$  = Capacidad última de carga en Kg/cm<sup>2</sup>

$q_c$  = Compresión No Confinada en Kg/cm<sup>2</sup>

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en g/cm<sup>3</sup>

$D_f$  = Profundidad de Cimentación en m

$B$  = Ancho de cimentación en m

$F_s$  = Factor de seguridad

El factor de seguridad (Fs) toma en cuenta los siguientes puntos:

- (a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- (b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- (c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- (d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica a la rotura por corte.





Por lo expuesto adoptaremos  $F_s=3$  valor establecido para estructuras permanentes

(e) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.

(f) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica a la rotura por corte

Por lo expuesto adoptaremos  $F_s=3$  valor establecido para estructuras permanentes

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ult}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$F_s$	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
ZAPATAS CUADRADAS	0.50	1.757	0.60	2.31	3	0.77
	1.00	1.757	0.60	2.40	3	0.80
	1.20	1.757	0.60	2.43	3	0.81
	1.50	1.757	0.60	2.48	3	0.83
	2.00	1.757	0.60	2.57	3	0.86
	2.50	1.757	0.60	2.66	3	0.89
	3.00	1.757	0.60	2.75	3	0.92
CIMIENTO CORRIDO	0.50	1.757	0.60	1.80	3	0.60
	1.00	1.757	0.60	1.89	3	0.63
	1.20	1.757	0.60	1.92	3	0.64
	1.50	1.757	0.60	1.97	3	0.66
	2.00	1.757	0.60	2.06	3	0.69
	2.50	1.757	0.60	2.15	3	0.72
	3.00	1.757	0.60	2.24	3	0.75

Tabla 4 Capacidad Admisible del Suelo CL

### VII) CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura.

La presión admisible de los suelos granulares, generalmente depende de los asentamientos. La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura.

El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:





$$S = q \frac{B(1 - u^2)}{E_s} N$$

Donde:

- o S = Asentamiento (cm.)
- o q = Presión de contacto (Kg./cm<sup>2</sup>)
- o B = Ancho del área cargada (cm.)
- o u = Relación de poisson
- o Es = Modulo de Elasticidad del suelo (Kg./cm<sup>2</sup>)
- o N = Valor de influencia que depende de la relación largo a ancho (L/B) del área Cargada.

N°	ARCILLAS		Es Kg/cm <sup>2</sup>
	qu Kg/cm <sup>2</sup>	Descripción	
< 2	< 0.25	Muy Blanda	3
2 - 4	0.25 - 0.50	Blanda	30
4 - 8	0.50 - 1.00	Media	45 - 90
8 - 15	1.00 - 2.00	Compacta	90 - 200
15 - 30	2.00 - 4.00	Muy Compacta	> 200
> 30	> 4.00	Dura	> 200

Tabla 6 Determinación de Módulo de Elasticidad en Arcillas.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

(L/B)	(N)
1.0	0.56
2.0	0.76
3.0	0.88
4.0	0.95
5.0	1.00

Tabla 7 Determinación del Valor de Influencia (N)



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

19

MATERIAL	( $\mu$ )
<b>Arcilla húmeda</b>	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

Tabla 8 Relación o Módulo de Poisson ( $\mu$ ) Aproximado para diferentes Materiales

**CALCULO DE ASENTAMIENTO**

Se tiene los siguientes valores:

a) Estrato 01 (CL)  $E_s = 55 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $\mu = 0.30$

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	eqd (Kg/cm <sup>2</sup> )	N	S (cm)
ZAPATAS	0.3	1.5	0.71	1.15	2.03
	1.5	1.5	0.83	0.56	1.15
CUADRAS	2	1.5	0.86	0.56	1.20
	2.5	1.5	0.57	0.56	0.79
CIMENTOS CORRIDOS	0.8	0.8	0.6	1	0.79
	1	0.8	0.63	1	0.83
	1.5	0.8	0.66	1	0.87
2	0.8	0.69	1	0.91	
PLATEA DE CIMENTACIÓN	0.3	6	0.71	1.15	8.11

Tabla 9 Cálculo de Asentamiento Suelo CL



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
 976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

Por lo tanto, el asentamiento máximo en la zona será de 8.11 cm es MAYOR a lo permisible (5.08cm) para plateas de cimentación.

Para las zapatas el máximo asentamiento es de 2.03 cm es MENOR que lo permisible (2.54cm)

**7.1.- ASENTAMIENTO DIFERENCIAL TOLERABLE**

El valor del asentamiento inmediato calculado debe comprobarse si es inferior a los valores límites tolerables. Según la Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones E.050, establece que el asentamiento diferencial no debe ser mayor que el calculado para una distorsión ( $\alpha$ ) angular prefijada, de acuerdo al tipo de estructura, así como la naturaleza del terreno. Luego para el tipo de estructura proyectado, se espera una distorsión angular de:

$$\alpha = \Delta / L = 1/500 \text{ (Para estructuras que no se permiten grietas)}$$

Donde:

$\Delta$  = Asentamiento Tolerable en cm

L = Distancia entre dos columnas extremas (estimando)

$\alpha$  = Distorsión angular

Luego: L= 250 cm, entonces:

$$\text{El asentamiento Tolerable es: } \Delta = 250/500 = 0.50 \text{ cm}$$

Por tanto, se tiene que:

$$0.41 \text{ cm} < 0.50 \text{ cm OK}$$

El asentamiento instantáneo a producirse es tolerable.

**7.2.- OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE DE BALASTO (Ks)**

Conocido también como el coeficiente de reacción de la subrasante, se determina en función a la prueba de compresión simple, sobre el terreno considerando una carga que se aplica mediante una plancha cuadrada de 30x30cm o circular de 30cm de diámetro.

A grandes rasgos el modelo de interacción cimiento-terreno se ha de ajustar a la forma de distribuirse las presiones sobre el terreno. Si éstas se distribuyen de una manera lineal, como por ejemplo en cimentaciones rígidas, el cálculo debe llevarse a cabo mediante los métodos clásicos de cimentaciones con leyes de tensiones lineales. Debido al desconocimiento real de los valores del módulo de balasto, es necesario calcular con órdenes de magnitud. Para ello se hace un estudio de sensibilidad de la variable, es decir, analizamos los resultados del cálculo con dos valores de Ks distintos, para así ver cuánto influye esta variable. En caso de ser de gran influencia es recomendable hacer una comprobación



RITO 26  
@hotma

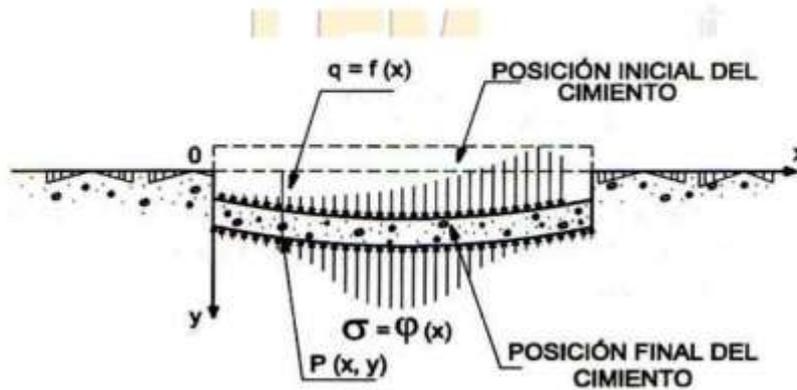


21

inversa a partir del asiento, calculando el módulo  $K_s$  correspondiente al valor del asiento de la cimentación, estimados por los métodos clásicos de la geotecnia.

Para el cálculo del coeficiente de balasto, el cual se supone el terreno como un conjunto infinito de muelles situados bajo la cimentación, la constante de deformación de cada muelle es  $K_s$  (módulo de balasto), valor obtenido del cociente entre la presión de contacto o de trabajo ( $q$ ) y el desplazamiento, en nuestro caso ( $S_i$ ). Se realizó por el método clásico y también por la fórmula de Vesic, la cual se basa en las propiedades del terreno como son el módulo de elasticidad y el coeficiente de poisson.

Para el primer caso:  $K_s = q / S_i$



CALCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTO ( $K_s$ ) (Vesic)			
Relacion de Poisson	U	0.3	
Ancho de la Cimentacion	B	120	cm
Modulo de Elasticidad	E	300	kg/cm <sup>2</sup>
Coeficiente de Balasto	$K_s$	2.44809612	kg/cm <sup>3</sup>
Coeficiente de Balasto	$K_s$	24480.9612	kN/m <sup>3</sup>

Tabla 8 Cálculo de balasto Suelo CL, profundidad 3.00m



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

**6.5.- ANALISIS DE LA CIMENTACION**

El concepto de presión admisible de un terreno no es fácil de precisar ya que está ligada íntimamente con las características de cada terreno, dependerá del tipo de cimentación, que a su vez es consecuente con el terreno y el sistema de estructura sustentante (sustentada por el cimiento) y finalmente del comportamiento del suelo a lo largo del tiempo que es a su vez influenciada por agentes externos naturales y artificiales.

**7.3 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.**

Tomando en cuenta las características de los suelos encontrados en las investigaciones de campo y laboratorio, las dimensiones de las estructuras proyectadas y los niveles de carga impuestas por estas últimas, se ha considerado la profundidad de cimentación de 1.50 m medido desde el nivel de piso terminado, con la finalidad de proporcionar a la cimentación un soporte y confinamiento adecuado.

**7.4.- COEFICIENTE DE EMPUJE DE TIERRAS**

- ❖ **Empuje activo:** Se produce este tipo de empuje cuando la estructura de contención se desplaza o gira hacia el exterior y, por tanto, el terreno se descomprime. Presenta un valor mínimo respecto a los otros dos empujes de terreno. Se aplica, por ejemplo, a muros en ménsula donde existe libertad de movimiento.



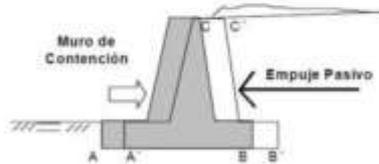
 Firmado y Acreditado: **Guillermo Valencia**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales de Construcción y Asfalto  
 Calle: Calle 100 N° 1000



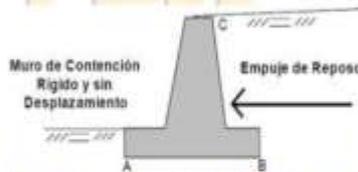

  

 Acreditado y Autorizado: **Guillermo Valencia**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales de Construcción y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.R.L.  
 Calle: Calle 100 N° 1000

- ❖ **Empuje pasivo:** Este empuje se produce cuando el elemento de contención se desplaza o rota hacia el interior del terreno y, por tanto, lo empuja y comprime. Al contrario del anterior, presenta unas condiciones de empuje máximo. Se usa, por ejemplo, en muros anclados y tesados contra el terreno.

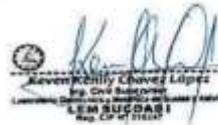


- ❖ **Empuje en reposo:** Se trata de un estado intermedio a los anteriores empujes donde la estructura prácticamente no sufre deformación y el empuje es similar al del estado tensional del terreno inicial. Es de aplicación, por ejemplo, en muros de sótano o marcos donde se impide el desplazamiento de la estructura.



Por lo cual se determinó los siguientes Valores:

$K_a=$	0.361
$K_p=$	2.770
$K_e=$	0.53053



### VIII) AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, que pueden causarle efectos nocivos y hasta destructivos a las estructuras (Sulfatos y Cloruros).

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reaccionan con el concreto, de este modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, (punto no encontrado hasta 3 metros de profundidad en cada exploración, a excepción a las calicatas de cimentación N°1 y N°2) zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por razones externas (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones etc.)

El A.C.I. recomendados lo siguiente:

Presencia en el Suelo de	p.p.m	Grado de Alteración	Observaciones
SULFATOS	0 – 1000	Leve	Ataca al concreto de la cimentación
	1000 – 2000	Moderado	
	2000 – 20000	Severo	
	> 20000	Muy Severo	
CLORUROS	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de Lixiviación

Tabla 10 Grado de Alteración según ACI



TIPO DE EXPOSICION DE SULFATOS	SULFATOS PRESENTES EN EL SUELO (%en peso)	SULFATOS EN EL AGUA (p.p.m.)	RELACION (A/C)
<b>DESPRECIABLE</b>	0.00 a 0.10 %	0 a 150	
<b>MODERADA</b>	0.10 a 0.20 %	150 a 1,500	0.50
<b>SEVERA</b>	0.20 a 2.00 %	1,500 a 10,000	0.45
<b>MUY SEVERA</b>	2.00 % a Más	10,000 a Más	0.45

Se realizó el análisis del suelo y se obtuvo los siguientes valores:

Muestras	Determinaciones			
	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	SALES (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)
CALICATAS 01, 02,	0.023	0.012	0.042	3.40

Tabla 11 Resultado de Contenidos Químicos en porcentaje.

#### XI) LICUACION DE ARENAS

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

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



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

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

1. Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio D50 comprendido entre 0.07mm y 0.4mm.
  2. Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad  $< 2$
  3. Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 75%
  4. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 Kg /cm<sup>2</sup>, es decir una profundidad inferior a 20m, por debajo de la superficie.
  5. Que el valor de la penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.
  6. Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo.
- El nivel de agua aumenta la presión de poros



Tabla 9. En la figura se muestra como un suelo no colapsable



**X. CONCLUSIONES:**

Después del análisis de campo laboratorio y de gabinete se puede concluir lo siguiente:

1. El ingeniero proyectista y/o de diseño deberá tomar los resultados del presente estudio de suelos para definir el tipo de cimentación adecuado.  
El presente estudio con fines de cimentación, solicitado por el BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA dirigido al proyecto **"MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020"** ubicado en el distrito de Tabaconas, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.
2. A solicitud del Solicitante se realizó, en el área de estudio, la exploración de dos (02) calicatas de cimentación, las cuales fueron ubicadas por el solicitante.
3. No se ha detectado Nivel Freático dentro de la profundidad investigada el punto de investigación Número 1 (-3.00m) ubicado en las siguientes coordenadas 9412503.960, E: 0701940.298 y en el punto de investigación Número 2 (-3.00m) ubicado en N: 9412515.123, E: 0701852.231. A la fecha que se realizó la investigación de campo (14/11/2020).
4. La acción química del suelo sobre el concreto ocurre mediante aguas subterráneas que reaccionan con el concreto. Tomando en cuenta las condiciones más críticas del estudio la calicata 01 presentan 0.023% de contenido de ataque a los sulfatos encontrándose una exposición **LEVE** de sulfatos (0.00% a 0.10%). Se recomienda usar tipo **"I"** o **"MS"**
5. La compacidad relativa del suelo en el proyecto es de 55%, lo cual lo clasifica como un suelo medio.



  
 Juan Carlos Ramirez Garcia  
Ingeniero Civil en Geotecnia y Suelos  
Reg. CIP Nº 200000000



  
 Karen Pichay Chavez Lopez  
Prof. Civil Geotecnia  
Laboratorio de Ensayos de Suelos y Materiales  
LEM SUCOAS S  
Reg. CIP Nº 21000

**XI) RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN:**

1. Se recomienda la mejora de la sub rasante para estabilizar el suelo por posibles asentamientos, mediante la conformación de una capa de hormigón y un solado de concreto simple.
2. Factor de seguridad por esfuerzos cortantes  $FS=3$
3. En las condiciones menos favorables y asumiendo una profundidad de cimentación de 1.20m y un ancho  $B=1.00$  m, se tiene una Capacidad admisible  $q_a= 0.81$  kg/cm<sup>2</sup> en suelos cohesivos (CL)  
Si el valor de profundidad de cimentación varía, se deberá evaluar de la tabla 4 para determinar la capacidad admisible.
4. Asentamiento máximo es de 2.03cm en suelo CL a 0.30 metros de profundidad de cimentación en zapatas cuadradas

**XII) RECOMENDACIONES ADICIONALES:**

1. Se deberá verificar que el fondo de cimentación en cualquier caso sea mayor que la profundidad de cimentación de cualquier estructura existente.
2. Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepase la capa superior de relleno con estos de desmonte y basura. Las sobre excavaciones necesarias para cumplir con este requisito deberán rellenarse con concreto pobre  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>.
3. Previo a la conformación del relleno compactado se deberá eliminar íntegramente la capa superior de relleno con restos de desmonte, basura, raíces u otros elementos externos.
4. Se recomienda el diseño y construcción de un sistema de drenaje pluvial; sumado a esto, se recomienda una cama de arena de 20cm de apoyo para la colocación de tuberías, ambas con fines de saneamiento.



5. Se recomienda después de la colocación de tuberías recubrir con arena fina libre de finos.
6. Según su compacidad relativa 55% se considera un suelo medio por consiguiente no necesitará entibado para las futuras excavaciones con fines de saneamiento.
7. Se recomienda recibir la cimentación con material de polipropileno, para futuros ataques químicos y orgánicos.
8. Después de realizar los ensayos de campo, laboratorio y gabinete se puede indicar que el suelo encontrado en el área en estudio tiene las siguientes características:

<b>CALICATA DE CIMENTACIÓN 01</b>	
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>UBICACIÓN:</b> COORDENADAS: N. 9412503 960, E. 0701940 298
	<b>ESTRATO 01 DE 0.00 a 3.00m</b>
<b>% HUMEDAD</b>	16.43
<b>% PASA TAMIZ N° 200</b>	66.55
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	31
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	19
<b>INDICE PLÁSTICO (I.P)</b>	12
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	<b>CL</b>
<b>NOMBRE DE GRUPO</b>	Arcilla inorgánica de alta plasticidad arenosa con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo color marrón oscuro.
<b>UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO</b>	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)



*[Handwritten Signature]*  
Francisco Javier Bustos Guzmán  
Ingeniero Civil en Obras de Saneamiento  
Reg. COP 17 2000022



*[Handwritten Signature]*  
Javier Kenly Chavez Lopez  
Ing. Civil Saneamiento  
Laboratorio de Ensayos de Materiales SUCOAS S.A.  
Reg. COP 17 21410

ENSAYOS DE LABORATORIO	<u>CALICATA DE CIMENTACIÓN 02</u>
	<b>ESTRATO 01 DE 0.00 a 3.00m</b>
% HUMEDAD	15.70
% PASA TAMIZ N° 200	65.23
LIMITE LIQUIDO	32
LIMITE PLÁSTICO	20
INDICE PLASTICO (LP)	12
CLASIFICACION SUCS	<b>CL</b>
NOMBRE DE GRUPO	Arcilla inorgánica de alta plasticidad arenosa con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo color marrón oscuro.
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)

**XIII) RECOMENDACIONES ADICIONALES PARA CIMENTACIÓN DE LOSA, VEREDAS Y CONCRETO MEJORAR TERRENO DE FUNDACION PARA LAS CONDICIONES: BASE GRANULAR**

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

- **Primera capa** (fondo) de 0.30m de espesor (mezcla de Over de 3" a 6"), compactado y vibrado con el objetivo de estabilizar y disipar los asentamientos naturales del terreno encontrado.

- **Segunda capa**

De 0.25m de Hormigón compactado, (el material de hormigón que se utilice deberá estar en su óptimo contenido de humedad para luego controlar que el material llegue a obra en su óptimo estado).

- **Tercera capa** de 0.20 Afirmado preparado, Debiendo este llegar a obra con **Índices de Plasticidad No mayores de 4%**, Además deberá tener un porcentaje de agregado grueso no menor del 50% del peso total de la muestra, Se indica que se deberán realizar densidades de campo por capa de relleno y el porcentaje de compactación no deberá ser menor de 98% de su Densidad Máxima de Proctor Modificado.

Finalmente colocar un solado de concreto simple con una relación 1.10 con espesor de 0.10m.



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 📧 lem.sucoas@hotmail.com

Con los mejoramientos de los suelos de fundación se logrará mejorar la capacidad de soporte del suelo donde estará apoyada las zapatas, Además cabe indicar que es recomendable el uso de zapatas conectadas o plateas de cimentación según crea conveniente en Profesional Responsable del Proyecto.

Para las obras proyectadas se recomienda tomar los diseños como se muestra a continuación:

En zapatas y cimientos: concreto 210kg/cm<sup>2</sup>  
 En veredas : concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 En losas de concreto : concreto 210kg/cm<sup>2</sup>  
 En sardineles : concreto 175kg/cm<sup>2</sup>

- Para el caso de veredas se mejorará el suelo con 0.20 de afirmado, según se crea conveniente.
  - Las juntas de dilatación serán las adecuadas tanto para los muros, falsos pisos y losas de concreto.
- Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje, veredas, canaletas o sardineles que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras en un diseño de mezcla de concreto de  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- En cuanto a la calidad de los materiales a utilizar es recomendable que al diseñar la loza de concreto pavimento y los espesores se tome en cuenta que los requisitos de calidad deberán adecuarse tomando en cuenta la norma EG-2013, del ministerio de transportes y comunicaciones, Tanto para sub base como para Base granular. Para lo cual es recomendable ajustarse a los siguientes parámetros de calidad.

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
SUELOS, CONCRETO Y ASELMTO



**REQUISITOS PARA BASE GRANULAR**

Valor Relativo de Soporta, CBR (I)	Trafico en ejes equivalentes ( $<10^6$ )	Max. 80%
	Trafico en ejes equivalentes ( $\geq 10^6$ )	Min. 100%

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				$< 3,000$ msnm	$\geq 3,000$ msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (I)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		$< 3,000$ msnm	$\geq 3,000$ msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209		15%



**XIV) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

- ❖ Norma E-050, Suelos y Cimentaciones.
- ❖ Norma E-030, Diseño Sismorresistente
- ❖ Norma E-060 Concreto Armado
- ❖ Karl Terzaghi / Ralph B. Peck Mecánica de Suelos, Practica. Segunda Edición 1973.
- ❖ Jesús Ayuso M. Cimentaciones y estructuras de contención 2010
- ❖ Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol. 1 y 2. 1 edición 1998
- ❖ Peck/Hanson/ Thornburn: Ingeniería de Cimentaciones
- ❖ Roy Whitlow / Fundamentos de Mecánica de Suelos. 1 edición 2000
- ❖ Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999
- ❖ Peter L. Berry / Mecánica de Suelos/ 1998
- ❖ Juárez Badillo - Rico Rodríguez : Mecánica de Suelos, Tomos I,II.
- ❖ Ing. Carlos Crespo : Mecánica de suelos y Cimentaciones
- ❖ T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- ❖ Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991
- ❖ Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- ❖ Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1998.
- ❖ Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.



**XV. ANEXOS FOTOGRÁFICOS:**

SITUACION ACTUAL

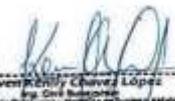


**CASERIO CAJALOBOS – DISTRITO TABACONAS – PROVINCIA DE SAN IGNACIO.**



  
 Frank Yáñez Rosendo Guzmán  
 Ing. Civil  
Asesor Técnico en Materiales de Construcción  
Reg. CIP 17 21613



  
 Xavier Estrella Chávez López  
 Ing. Civil Subcontratista  
Laboratorio de Enlace de Materiales  
**LEM SUCOAS**  
Reg. CIP 17 21613

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

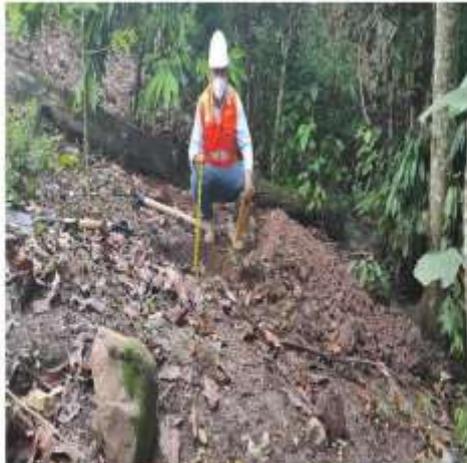
 976273071  
  971313659  
  lem.sucoas@hotmail.com



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
 976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO – 01**

**SOLICITANTE** : BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA  
**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION – CAJAMARCA – AGOSTO 2020)  
**UBICACIÓN** : CAJAMARCA – TABACONAS- SAN IGNACIO – CASERIO CAJALOBOS  
**PROFUNDIDAD** : 3.00m



Se encontró:

**De 0.00 a 3.00m:** Arcilla de alta plasticidad arenosas con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo, color marrón oscuro, (CL)  
 No se encontró agua en el sub suelo (-3.00 m)

**ATERIA ALTO**  
  
**Keven Kelly Chavez Lopez**  
 Ing. Civil Saneamiento  
 Laboratorio de Envios de Muestras / SUCOAS  
**LEM SUCOAS**  
 Reg. Exp. N° 11420

**LABORATORIO DE ENVÍOS DE MATERIALES SUCOAS SUCOAS**  
**LEM SUCOAS**  
 DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - REGION CAJAMARCA

**AREA ADMINISTRATIVA**  
**LEM SUCOAS**  
 PIURA

**Frank Javier Ramirez Garcia**  
 Ing. Civil Saneamiento  
 Laboratorio de Envios de Muestras / SUCOAS  
 Reg. Exp. N° 26562



**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO – 02**

**SOLICITANTE** : BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA  
**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION – CAJAMARCA – AGOSTO 2020)  
**UBICACIÓN** : CAJAMARCA – TABACONAS- SAN IGNACIO – CASERIO CAJALOBOS  
**PROFUNDIDAD** : 3.00m



Se encontró:

**De 0.00 a 3.00m:** Arcilla de alta plasticidad arenosas con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo, color marrón oscuro, (CL)  
 No se encontró agua en el sub suelo (> 100 m)

  
 Karen Kintly Chavez Lopez  
 Ing. Civil Subterráneo  
 Licenciada, Especialista y Maestría en Saneamiento Ambiental  
**LEM SUCOAS**  
 Reg. COP Nº 111215

LABORATORIO

  
 INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES DE MATERIALES SUCOAS, S.A.S.  
**LEM SUCOAS**  
 DISTRITO DE TABACONAS

  
 AREA ADMINISTRATIVA  
**LEM SUCOAS**  
 PIURA

  
 INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES DE MATERIALES SUCOAS, S.A.S.  
 DISTRITO DE TABACONAS





# XVI. INFORMES DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



*[Handwritten signature]*  
Ing. Civil  
RUC: 20606612550



*[Handwritten signature]*  
Kevyn Khilly Chavez López  
Ing. Civil Bach. (P)  
RUC: 20606612550  
LEM SUCOAS S.A.C.

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

30

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS NTP 339.128 / ASTM D422							
Fecha de Recepción:	14/11/2020	Orden de Servicio:	N° Interno				
Fecha de Ensayo:	15/11/2020						
Fecha de Emisión:	15/11/2020						
<b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE</b>							
SOLICITANTE:	BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA					PROCEDENCIA:	CALICATA DE CIMENTACIÓN 1, ESTRATO 1
OBRA:	MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAALOBOS, DISTRITO DE TARACOMAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020						
Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	
75.2	3"	-	-	-	-	MUESTRA PROVENIENTE DE LA CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN 01, ESTRATO 1.	
62.7	2 1/2"	-	-	-	-	% GRASA 0.0	
50.8	2"	-	-	-	-	% ARENA 33.5	
38.1	1 1/2"	-	-	-	-	% FINOS 66.5	
24.4	1"	-	-	-	-	<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
19.1	3/4"	-	-	-	-	LIMITE LIQUIDO 31	
12.7	1/2"	-	-	-	-	LIMITE PLASTICO 19	
9.52	3/8"	-	-	-	-	PI 12	
6.35	1/4"	-	-	-	-	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	
4.75	#4	-	-	-	100.0	SUCS: CL	
2	#10	13.4	7.5	7.5	86.5	AASHTO: A-4 (7)	
0.84	#20	3.0	1.7	9.2	90.8	<b>OBSERVACIONES</b>	
0.43	#40	3.8	2.0	11.2	88.8	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CON MINIMA PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA	
0.177	#60	6.4	3.8	14.8	85.2	MUESTRA COLOR MASGONI OSCURO	
0.149	#140	19.6	11.0	25.7	74.3		
0.074	#200	13.9	7.8	33.5	66.5		
	Fondo	119.00	66.5	100.0	-		
	Total	178.90	100.00				
	Peso Inicial	178.90					
	Pérdida	0.00					





  
 Ing. Civil Susana  
 Laboratorio de Ensayos de Suelos y Suelos  
 Reg. COF N° 20606612550



  
 Acercórbilly Cuevas López  
 Ing. Civil Susana  
 Laboratorio de Ensayos de Suelos y Suelos  
 LEM SUCOAS  
 Reg. COF N° 20606612550

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 
 971313659 
 lem.sucoas@hotmail.com

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS NTP 339.128 / ASTM D422						
Fecha de Recepción :		16/11/2020		Orden de Servicio		
Fecha de Ensayo :		15/11/2020		N° Informe		
Fecha de Emisión :		15/11/2020				
<b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE</b>						
SOLICITANTE : SACH, CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA				CALICATA DE CIMENTACIÓN 2		
OBRA : MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJALDOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020				ESTRATO 1		
Apertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:
76.2	3"	-	-	-	-	MUESTRA PROVENIENTE DE LA CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN 02, ESTRATO 1.
62.7	2 1/2"	-	-	-	-	
50.8	2"	-	-	-	-	
38.1	1 1/2"	-	-	-	-	
24.4	1"	-	-	-	-	
19.1	3/4"	-	-	-	-	% GRASA 0.0
12.7	1/2"	-	-	-	-	% ARENA 34.8
9.52	3/8"	-	-	-	-	% FINOS 65.2
6.35	1/4"	-	-	-	-	<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>
4.75	4	-	-	-	-	LIMITE LIQUIDO 30
2	10	10.3	4.4	4.4	95.6	LIMITE PLASTICO 20
0.84	20	4.9	2.1	6.5	93.5	IP 12
0.43	40	3.9	1.7	8.2	91.8	<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>
0.177	60	3.6	3.7	11.9	88.1	SUCS CL
0.149	140	21.3	9.1	21.0	79.0	ASHFO A-4 (7)
0.074	290	32.2	13.8	34.8	65.23	<b>OBSERVACIONES</b>
Fondo		152.30		100.0	-	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CON MINIMA PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA
Total		233.48	100.00			MUESTRA COLOR MARRON OSCURO
Peso inicial		233.48				
Pérdida		0.00				



Firma y Sello del Responsable Técnico  
Ing. César López  
Laboratorio de Ingeniería de Materiales SUCOS, CAJAMARCA  
RUC: 20606612550



Firma y Sello del Responsable Técnico  
Ing. César López  
Laboratorio de Ingeniería de Materiales SUCOS, CAJAMARCA  
RUC: 20606612550

**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**  
NTP 338.128 / ASTM D4318

Fecha de Recepción: 10/11/2020	Orden de Servicio: -
Fecha de Ensayo: 15/11/2020	N° Muestra: -
Fecha de Emisión: 15/11/2020	

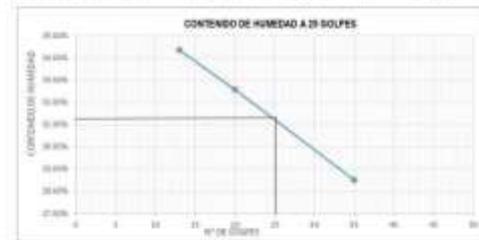
**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE:	SACHI CHEMPELISIMO SAAVEDRA GARCIA		
OBRA:	MEJORAMIENTO Y OPERIO DE RESERVOIRO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CABERNO DE CAJALIBO, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN ISIDORO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020	MUESTRA:	CALICATA CANTIDAD: 01 ESTRATO: 1
UBICACIÓN:	CABERNO CAJALIBO		

**INFORMACIÓN GENERAL**

MUESTRA 1		MUESTRA 2	
N° Recipiente:	1	N° Recipiente:	2
Peso de Recipiente (g):	4.3	Peso de Recipiente (g):	4.3
Peso de muestra + Sello húmedo (g):	10.3	P. muestra + S. húmedo (g):	13.3
Peso de muestra + Sello seco (g):	9.38	P. muestra + S. seco (g):	11.85
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	19.81%	CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	19.21%

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)				
	I	II	III	IV
N° Recipiente:	-	1	2	3
N° de Golpes:	-	13	20	30
Peso de Recipiente:	g	9.8	9.2	8.7
Peso de muestra + Sello húmedo:	g	22.68	25.75	23.82
Peso de muestra + Sello seco:	g	21.98	22.48	20.44
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	%	34.30%	32.58%	28.51%



CONSTANTES DE SUELO	
LIMITE LIQUIDO:	31
LIMITE PLASTICO:	59
INDICE DE PLASTICIDAD:	12

OBSERVACIONES:









URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

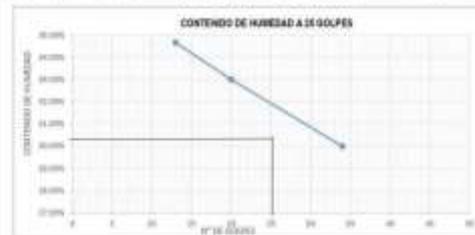
 976273071 
  971313659 
  lem.sucoas@hotmail.com

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD			
NTP 539.129 / ASTM D4318			
Fecha de Recopila:	14/11/2020	Orden de Servicio	100493
Fecha de Ensayo:	15/11/2020	N° Informe:	01826
Fecha de Emisión:	15/11/2020		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE			
SOLICITANTE:	ING. CHARLES DORIS BARRERA DAVILA		
OBRA:	MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJALDOBO, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020		MUESTRA:
UBICACIÓN:	CASERIO CAJALDOBO		CAJALDOBO - CANTÓN DE TABACONAS

INFORMACIÓN GENERAL		MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente		1	2
Peso de Recipiente (gr)		4.3	4.3
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr)		12.3	16.2
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr)		11	14.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.40%	20.28%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)		1	2	3
N° Recipiente		1	2	3
N° de Golpes		10	20	30
Peso de Recipiente	gr	3.9	6.2	8.7
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	26.60	28.10	32.10
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	22.30	21.30	24.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		34.98%	23.01%	30.85%

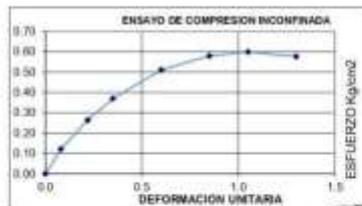


CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO	30
LÍMITE PLÁSTICO	30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12

OBSERVACIONES:



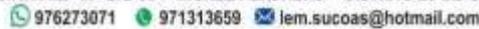
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA								
Fecha de Recepción : 14/11/2020				Orden de Servicio :				
Fecha de Ensayo : 15/11/2020				1º Informe :				
Fecha de Emisión : 15/11/2020								
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE								
SOLICITANTE : BACH CHARLES DENIS ZAVIDRA GARCIA								
MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020								
MUESTREO POR :				CALCATA DE OMENTACIÓN Y SAMPLING				
CONTENIDO DE HUMEDAD				CARACTERÍSTICAS				
CONDICIONES DE LA MUESTRA :								
PESO DEL RECIPIENTE	g	0	LIMITE LIQUIDO	%	42			
PESO RECIPI + SUELO HUMEDO	g	345.0	LIMITE PLASTICO	%	24			
PESO RECIPI + SUELO SECO	g	296.3	INDICE PLASTICO	%	18			
PESO DEL AGUA	g	48.7	DENSIDAD HUMEDAD	g/cm <sup>3</sup>	1.757			
PESO DE SUELO SECO	g	296.3	DENSIDAD SECA	g/cm <sup>3</sup>	1.009			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.4	CLASIFICACION SECS		CL			
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN								
Diámetro Inicial		cm	0	Diámetro Final		cm	0	
Altura		cm	30.8	Altura Final		cm	30	
Área Inicial		cm <sup>2</sup>	18.94	Área Final		cm <sup>2</sup>	0.00	
Volumen		cm <sup>3</sup>	565.20	Factor de Área			0.1357	
TIEMPOS	DIAL DE	CARGA AXIAL (kg)	DIAL DE DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN TOTAL (18 - 3 mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA (E)	FACTOR DE CORRECCIÓN (1 - E)	ÁREA	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )
0 0"	0.0	0.00	0	0.000	0.0000	1.0000	18.94	0.00
15"	10	2.40	8	0.080	0.0800	0.9992	19.05	0.12
30"	30	5.19	22	0.220	0.2200	0.9978	19.88	0.26
45"	45	7.20	35	0.350	0.3500	0.9965	19.70	0.37
1'	65	10.98	60	0.600	0.6000	0.9940	19.75	0.51
1' 30"	75	11.48	85	0.850	0.8500	0.9915	19.80	0.58
2' 00"	78	11.90	105	1.050	1.0500	0.9895	19.94	0.60
2' 30"	75	11.48	130	1.300	1.3000	0.9870	19.89	0.58
3'								
4' 00"								



COMPRESION		
UNAXIAL	0.60	Kg/cm <sup>2</sup>
F. VOL. UNIT. TRACC.	1.509	g/cm <sup>3</sup>
COHESION	0.30	Kg/cm <sup>2</sup>



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA


 976273071 | 971313659 | lem.sucoas@hotmail.com



**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**SOLICITANTE** : BACH. CHARLES DEIBS SAAVEDRA GARCIA  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CALALOROS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN RAFAEL, REGION - CALAMARCA - ABRITO 2020  
**LUGAR** : CASERIO CONGA CIELO - CALAMARCA - CALAMARCA  
**FECHA DE ENSAYO** : PRIMA 14 DE NOVIEMBRE DE 2020  
**FECHA DE EMISION** : PRIMA 15 DE NOVIEMBRE DE 2020

**Código** : NTP 509.165-2002  
**Título** : AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total expuestas de agregados por secado  
**Código** : ASTM C 566 1997  
**Título** : Standard Test Method for exposable moisture content for Aggregates by Drying

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: **CALICATA N° 01 - ESTRATO N° 01**

**MUESTRA** : actúa homogénea de baja plasticidad arenosa con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto.

**EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE**

**16.43 %**

**OBSERVACIONES:**  
 \* El presente documento no deberá reproducirse en la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOP - GP 004 1992).



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
 976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com





**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**SOLICITANTE:** BACDI, CHARLES DENIS SAavedra GARCIA  
**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRO DE, SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERO DE CAALORCA, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN RAFAEL, REGION - CAJAMARCA - AEREO 200"  
**LUGAR:** CASERO CONSA CRUZ - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
**FECHA DE ENSAYO:** PIURA 14 DE NOVIEMBRE DE 2020  
**FECHA DE EMISION:** PIURA 15 DE NOVIEMBRE DE 2020

**Código:** NTP 330.145-2002  
**Título:** AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para control de humedad total evaporable de agregado por secado

**Código:** ASTM C 088, 1997  
**Título:** Standard Test Method for evaporable moisture content of Aggregates by Drying

SEGUN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: **CALICATA N° 02 - ESTRATO N° 01**

**MUESTRA:** muestra inorgánica de baja plasticidad arenosa con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto

**EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE**  
18.79 %

**OBSERVACIONES:**

\* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana NCC-COPY - GP 504 - 1992).





**ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELO**

Fecha de Recepción	: 14/11/2020	Orden de Servicio	:
Fecha de Ensayo	: 15/11/2020	N° Informe	:
Fecha de Emisión	: 15/11/2020		

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE	: BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA
OBRA	: "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020"

**RESULTADOS**

MUESTRA : ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CON MINIMA PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA MUESTRA COLOR MARRON OSCURO.  
 PROCEDENCIA : CALICATA DE CIMENTACIÓN 1 Y 2

ENSAYO	RESULTADO (%)
Contenido de Sales Solubles	0.042%
Contenido de Sulfatos Solubles	0.012%
Contenido de Cloruros Solubles	0.023%
Contenido de Materia Orgánica	3.400%

**OBSERVACIONES:**



*[Handwritten signature]*  
 Tessa Y Acuña Quiminez Gualda  
 Ing. Civil 2010  
 Laboratorio Central de Ensayos de Suelos y Asfalto  
 Reg. COFOP N° 268322



*[Handwritten signature]*  
 Kevin Kelly Chavez López  
 Ing. Civil 2010  
 Laboratorio Central de Ensayos de Suelos y Asfalto  
 Reg. COFOP N° 268322

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
 976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com



**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**

SOLICITANTE: IRACLI CHAVEZ DEMS SARRVEDIA GARCIA Orden De Servicio  
 OBRA: "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE REPERFORO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJALORO 1º de febrero"  
 DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN EDUARDO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020"  
 LUGAR: CASERIO CONDA ORLO - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 FECHA DE ENSAJO: PIURA 14 DE NOVIEMBRE DE 2020 CALICATA: 01  
 FECHA DE EMISIÓN: PIURA 15 DE NOVIEMBRE DE 2020 PROFUNDIDAD: 300 M  
 UBICACIÓN: CASERIO CAJALORO - COORDENADAS: N 941250.000, E 071940.200 N. TIENICO: 10"

TIPO DE ENSAYO	PROF. m	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS	COMENTARIOS
A C I E L O	0.00				
	0.00				
A B I E R T O	1.00	1.00	Acuña irregular de bajo plasticidad con acuña irregular de bajo plasticidad perfora con intensa presencia de huecos orgánicos en estado semi compacto y hormigueado medio carente.		E1
	2.00	2.00	Presenta 71.7% de huecos que para la tabla N° 205. L.L. = 82 L.F. = 18 HUMEDAD NATURAL = 12.10%		

10" No presente

**NOTA:** EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com



**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**

**SOLICITANTE:** BACH. CHARLES GÓMEZ SALVEDRA SANCIA Orden De Servicio  
**UBIEN:** RECONOCIMIENTO Y DISEÑO DE REPERFORO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE DA, N° 88 Informe  
**UBIM:** DISTRITO DE TABACORAS, PROVINCIA DE SAN RAMÓN, REGIÓN - CAJAMARCA - AGOSTO 2007  
**FECHA DE ENVÍO:** PÁGINA 14 DE NOVIEMBRE DE 2020 CALCULOS: 02  
**FECHA DE EMISIÓN:** PÁGINA 15 DE NOVIEMBRE DE 2020 PROFUNDIDAD: 3.00 M  
**UBICACIÓN:** CASERIO CAJALDOO COORDENADAS: N: 941211.93, E: 85186220 N. INCAICATE: 137

TIPO DE SONDA	PROF. (m)	RESERVA	DESCRIPCIÓN	RESERVA	TUBERÍA (mm)
A  C I E L O  A R I E R E O	0.00				
	3.20				
			M. 21 Arilla Inorgánica de Baja plasticidad con arilla inorgánica de baja plasticidad arenosa con mínima presencia de coque orgánica en estado seco compacta y homogénea color blanco rosado.  Plancha 55% de arena que pasa la malla N° 200.  LL - 40 LP - 22  HUELLAS CARBONAS 1% 0.05%		63
	3.00				

Uf: Sin presencia



EM  
  
 Juan A. Alvarado Bustos  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 245652



  
 Kever Kibilly Chavez Lopez  
 Ing. Civil Autopromovido  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP N° 11845

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

*ESTUDIO FISICOQUIMICO DEL  
AGUA EXTRAIDA DE LA FUENTE  
DE MANANTIAL “LA PEÑA”*

**ENSAYOS QUÍMICOS  
CONTROL DE CALIDAD DE AGUA**

Fecha de Recepción : 14/11/2020	Orden de Servicio : 19002 - 2020
Fecha de Ensayo : 15/11/2020	N° Informe : 0015-2020 LEM
Fecha de Emisión : 15/11/2020	

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE	: BACH. CHARLES DENIS SAAVEDRA GARCIA
OBRA	: "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION - CAJAMARCA - AGOSTO 2020"

**RESULTADOS**

MUESTRA : AGUA  
PROCEDENCIA : PROGRESIVA: 02 + 700 LADO DERECHO

ENSAYO	RESULTADO
Aspecto	TRANSPARENTE
Olor	INODORO
Color	INCOLORO
Sabor	AGRADABLE
Cloruros $Cl^-$ (ppm)	408.68
Sulfatos $SO_4^{2-}$ (ppm)	380.40
Alcalinidad $NaHCO_3$ (ppm)	213.50
Materia Orgánica (ppm)	1.25
Sólidos totales disueltos (ppm)	1360.00
Conductividad (mS/cm)	4.44
Sólidos en suspensión (ppm)	5.30
Ph (ppm)	8.40

**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA NO PRESENTA DE COLIFORMES, SE CONSIDEREA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO PREVIO TRATAMIENTO DE DICHA AGUA

El laboratorio LEM SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez técnica exclusivamente en materia de control de calidad, no pudiendo ser considerado como un certificado de conformidad.



*[Handwritten Signature]*  
Francisco Javier Bustos Guzmán  
Ingeniero Químico  
Laboratorio de Materiales Sucosos S.R.L.  
Reg. COP. N° 1234567



*[Handwritten Signature]*  
Ing. César Suberog  
Laboratorio de Materiales Sucosos S.R.L.  
Reg. COP. N° 12345

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 
 971313659 
 lem.sucoas@hotmail.com

*PANEL FOTOGRAFICO DEL  
CASERIO CAJALOBOS*



*FOTOGRAFIA PANORAMICA DEL CASERIO DE CAJALOBOS (2020)*



VISTA LATERAL DEL CASERÍO CAJALOBOS (2020)



TRABAJOS PARA EXCAVACIÓN DE CALICATA PARA ESTUDIO DE SUELOS (2020)



VISTA DE LA CAPTACIÓN EXISTENTE – CAJALOBOS



SITUACIÓN ACTUAL DE LA POBLACIÓN – CAJALOBOS

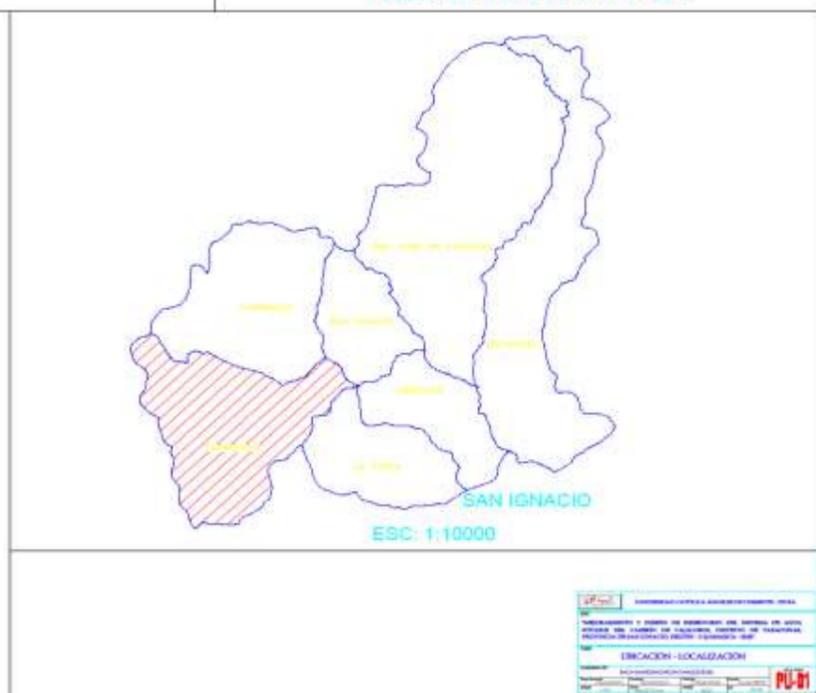
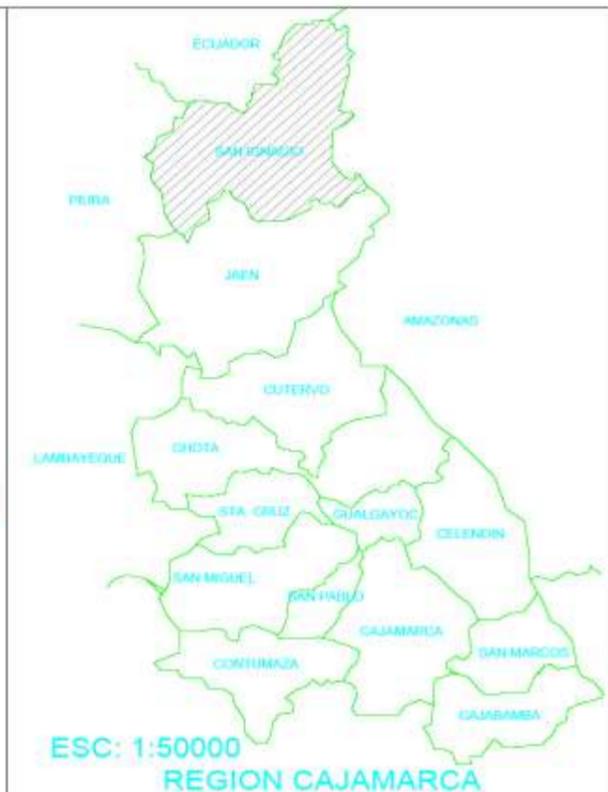
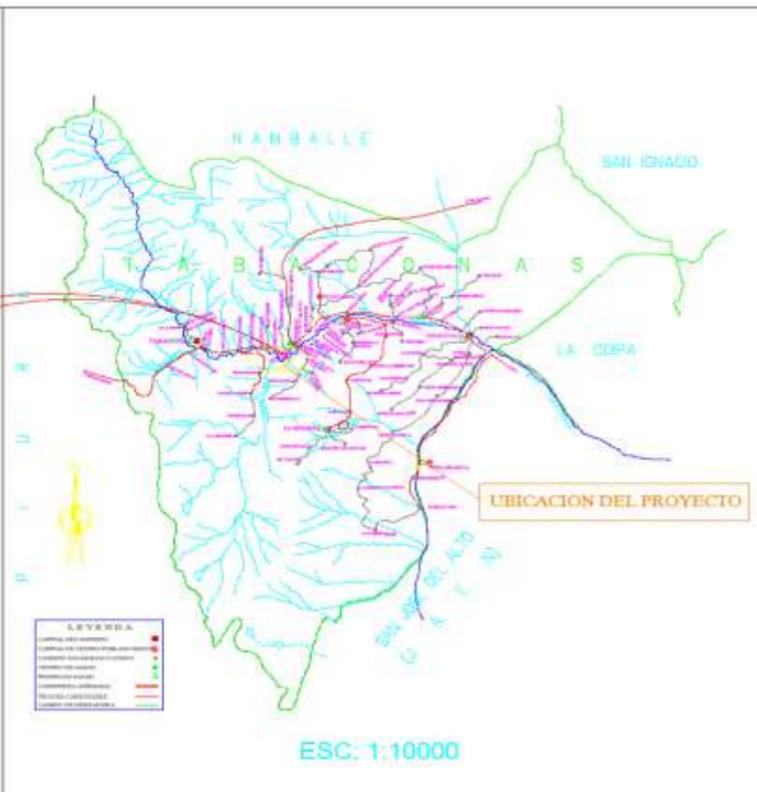


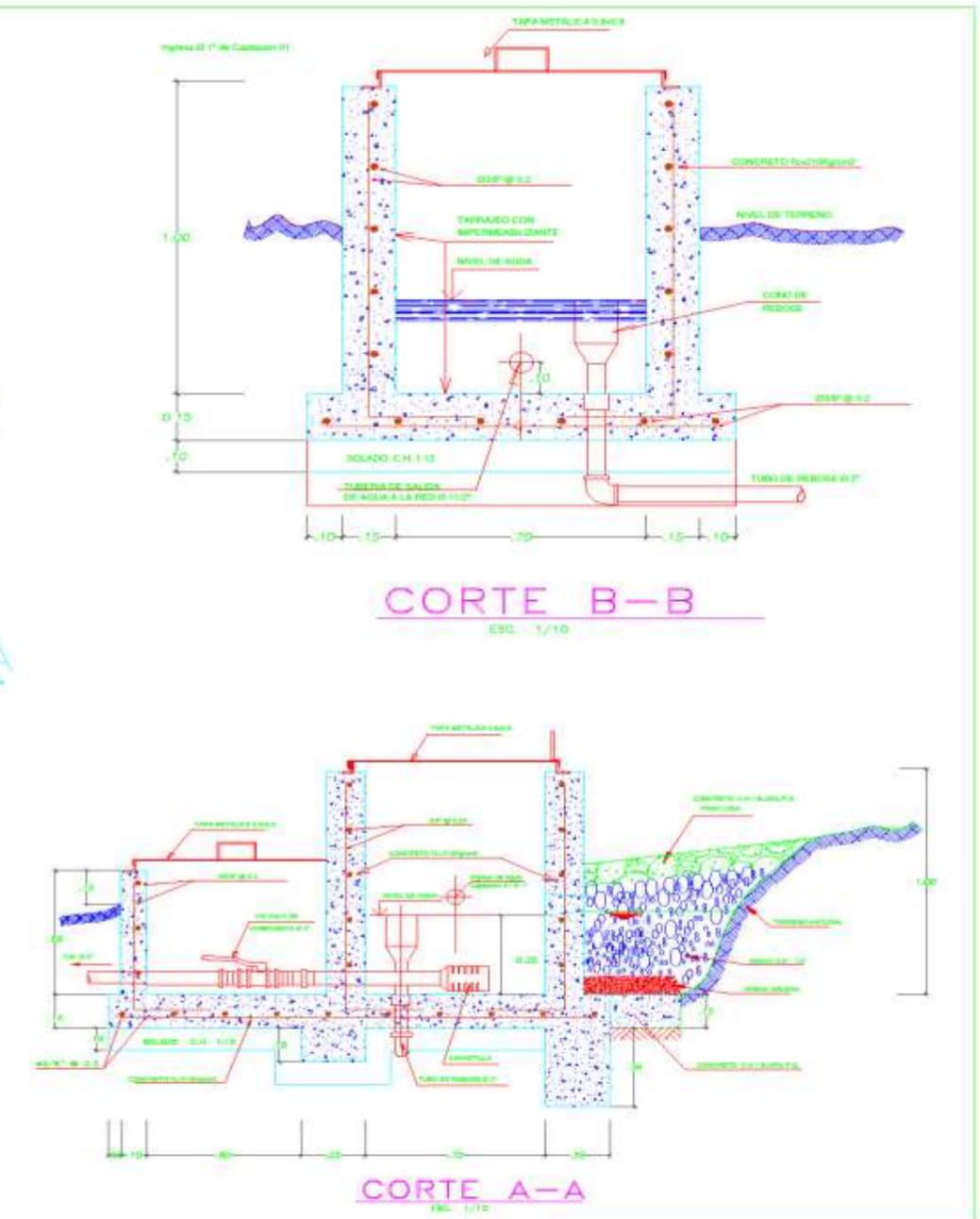
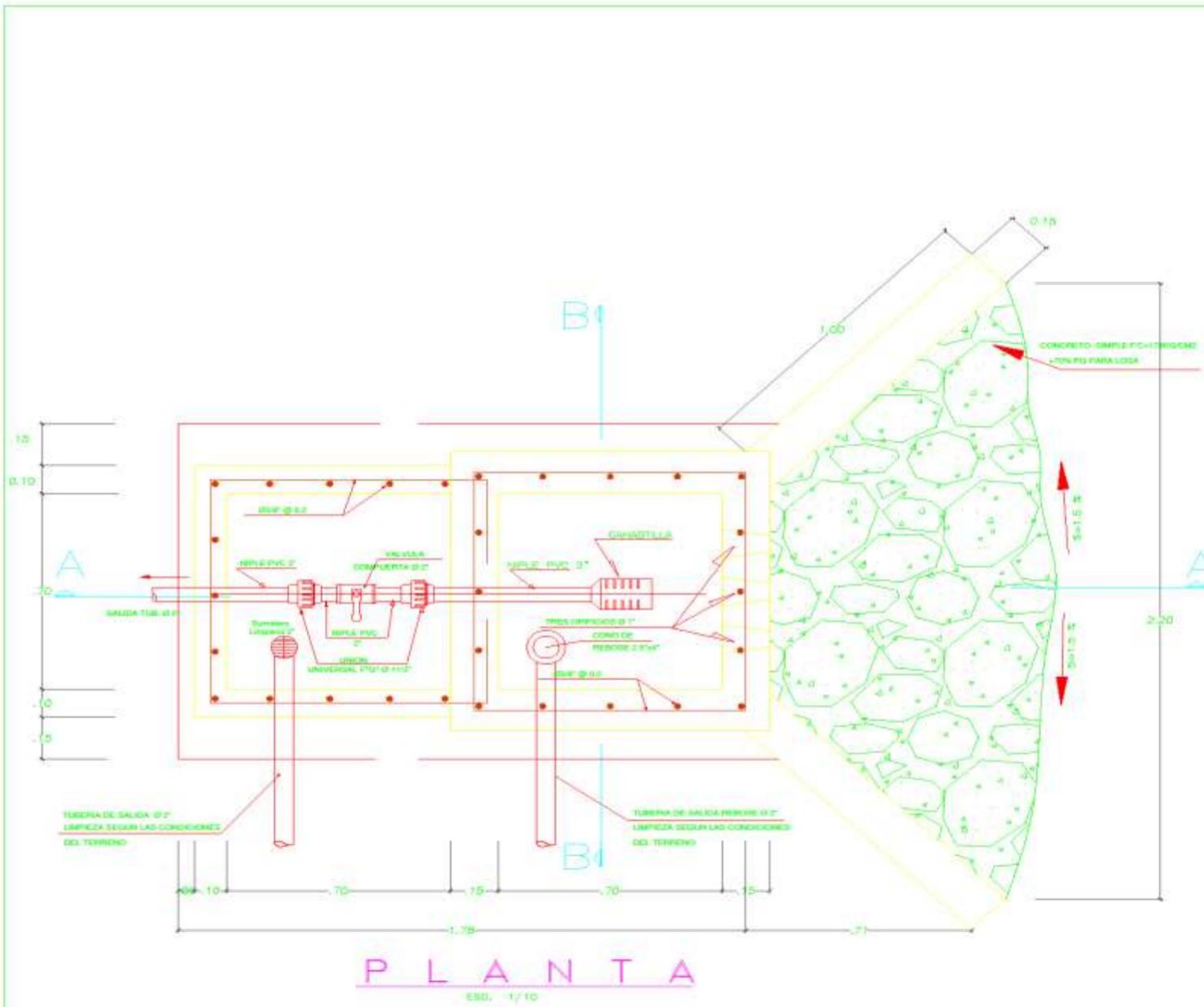
Ubicación de la excavación de calicata.



ENCUESTA REALIZADA A LA POBLACIÓN

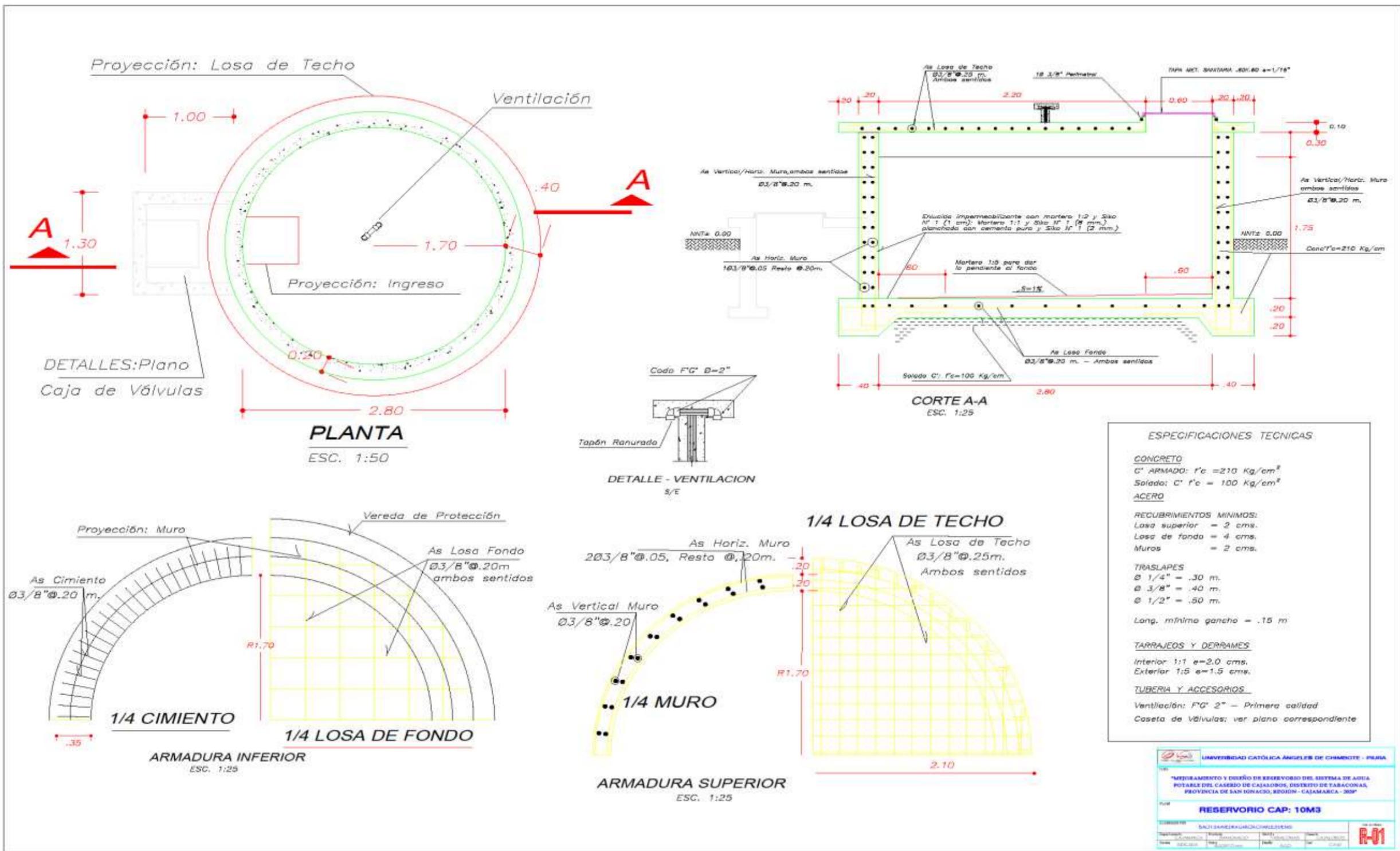
*PLANOS DEFINITIVOS REFERENTES A LA  
AMPLIACIÓN Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO  
DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS,  
PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN –  
CAJAMARCA – AGOSTO – 2020”*



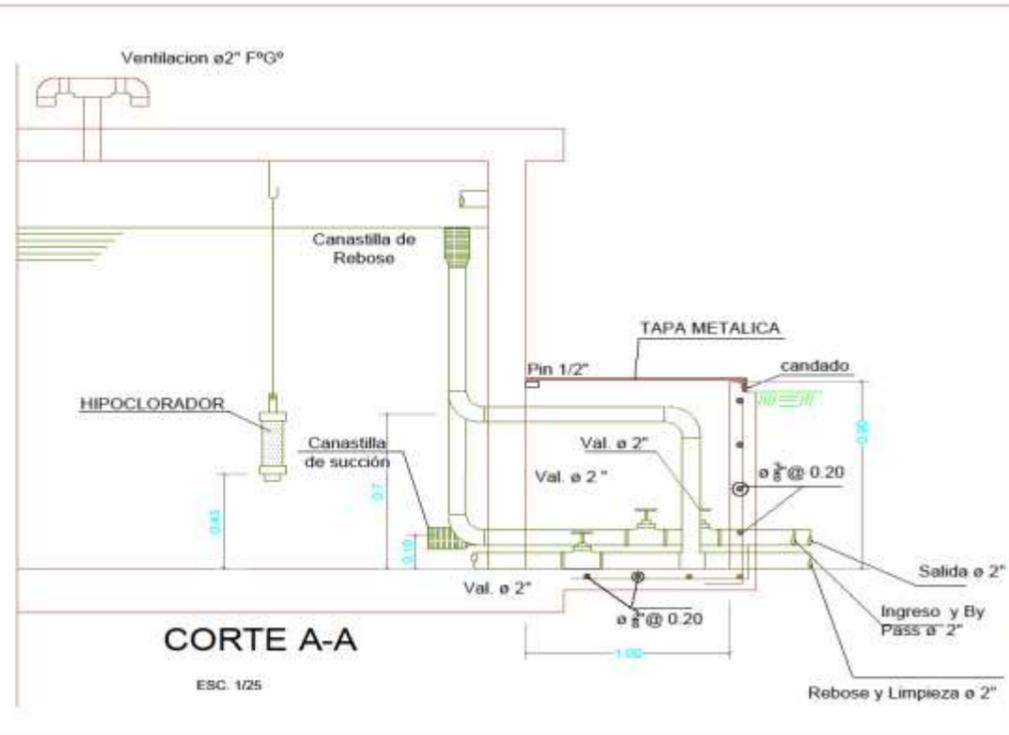
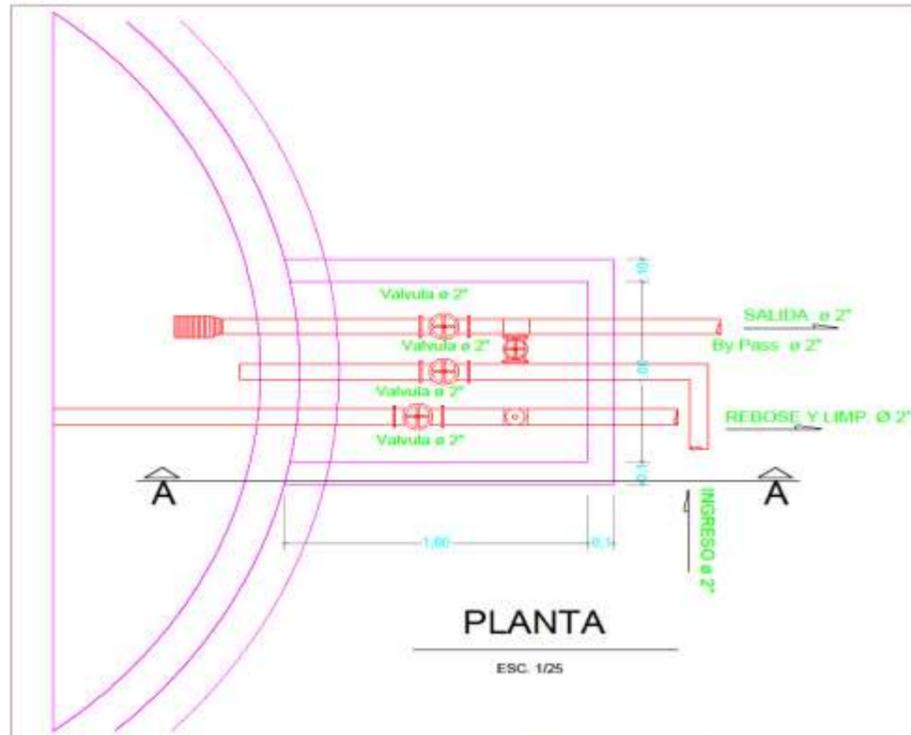


UNIVERSIDAD CATÓLICA ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA			
TÍTULO: "MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, ICHÓN - CAJAMARCA - 2007"			
NOMBRE: CAPTACION			
ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
			<b>C-01</b>





UNIVERSIDAD CATÓLICA ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
TÍTULO: "MEDICAMENTO Y DISEÑO DE RESERVOIRIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CAJASIBO, DISTRITO DE TABACONIA, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN - CAJAMARCA - 2007"	
OBJETO: RESERVOIRIO CAP: 10M3	
PROFESOR:	DAU SANDEKUNARACHILLESIMO
ESTUDIANTE:	DAU SANDEKUNARACHILLESIMO
FECHA:	2007
ESCUELA:	INGENIERIA CIVIL
<b>R-01</b>	



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

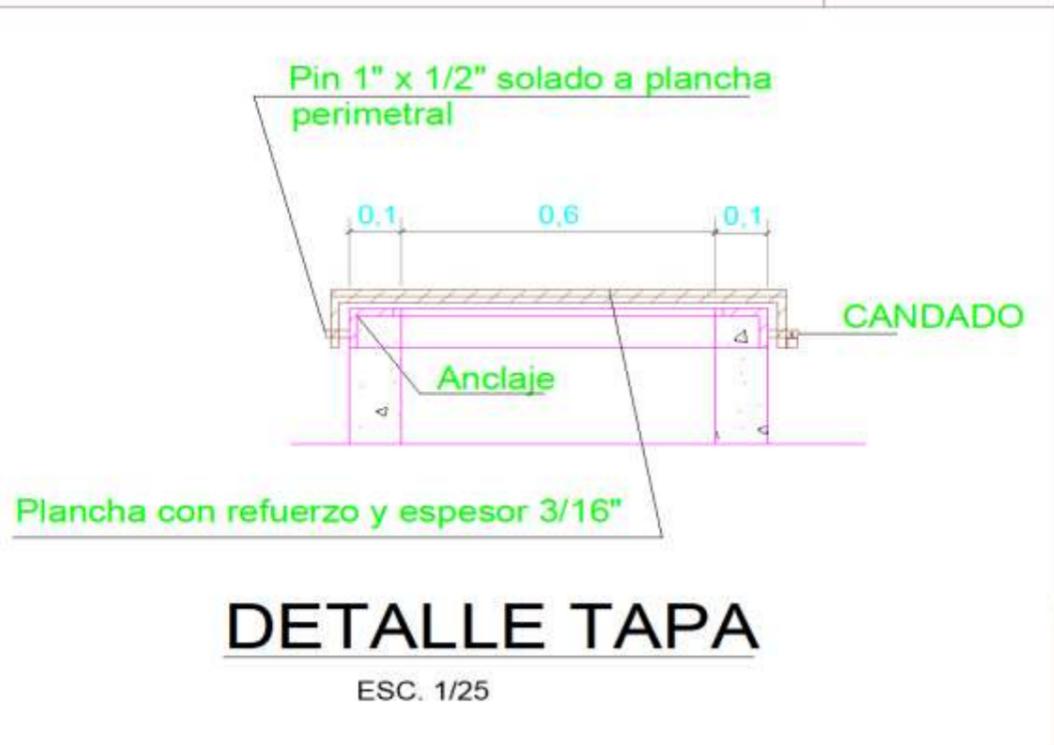
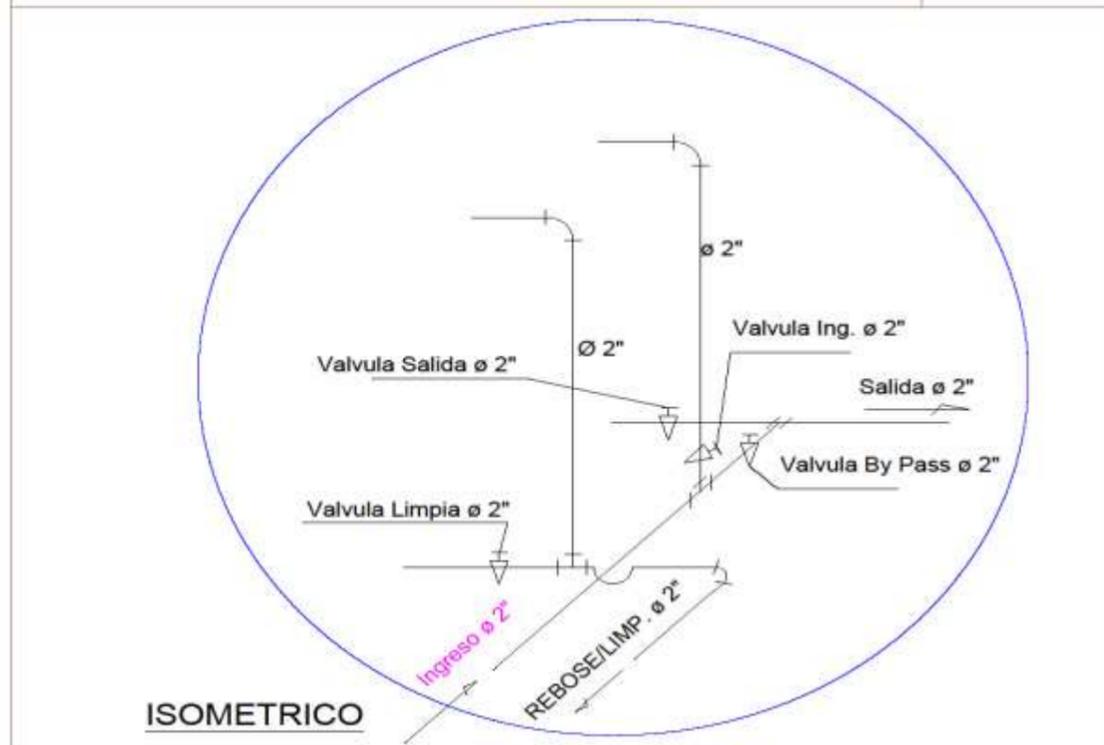
**CONCRETO**  
 C' ARMADO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 C' SIMPLE:  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

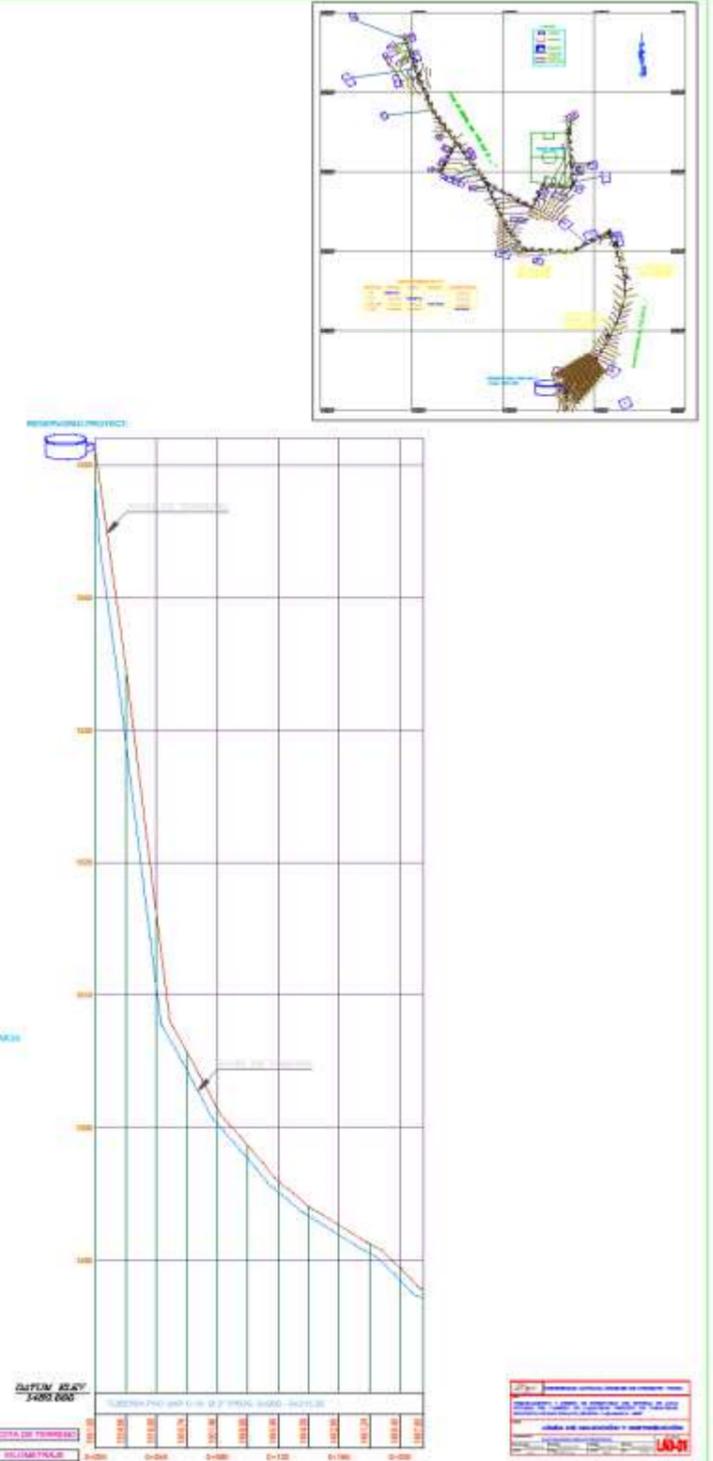
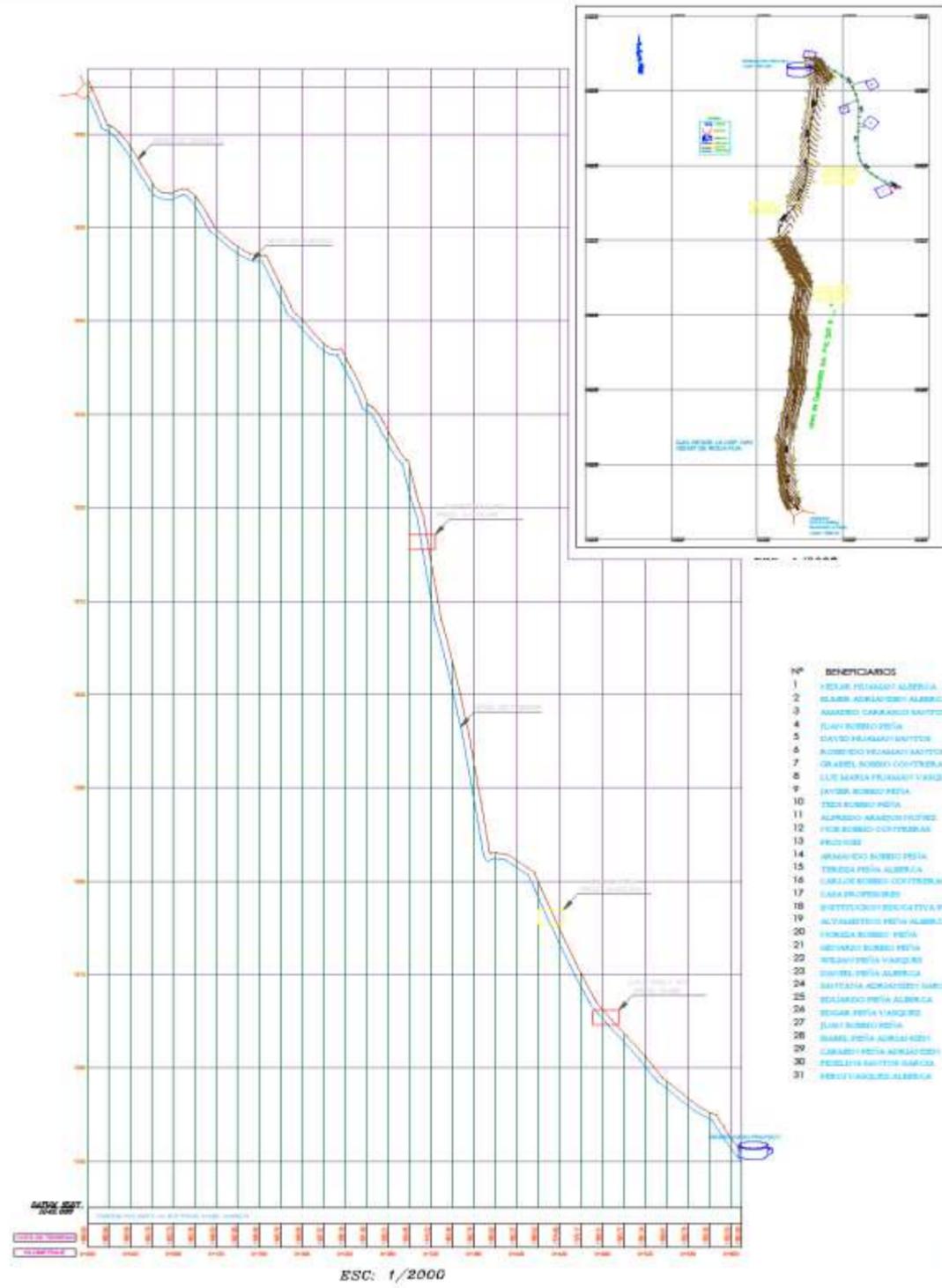
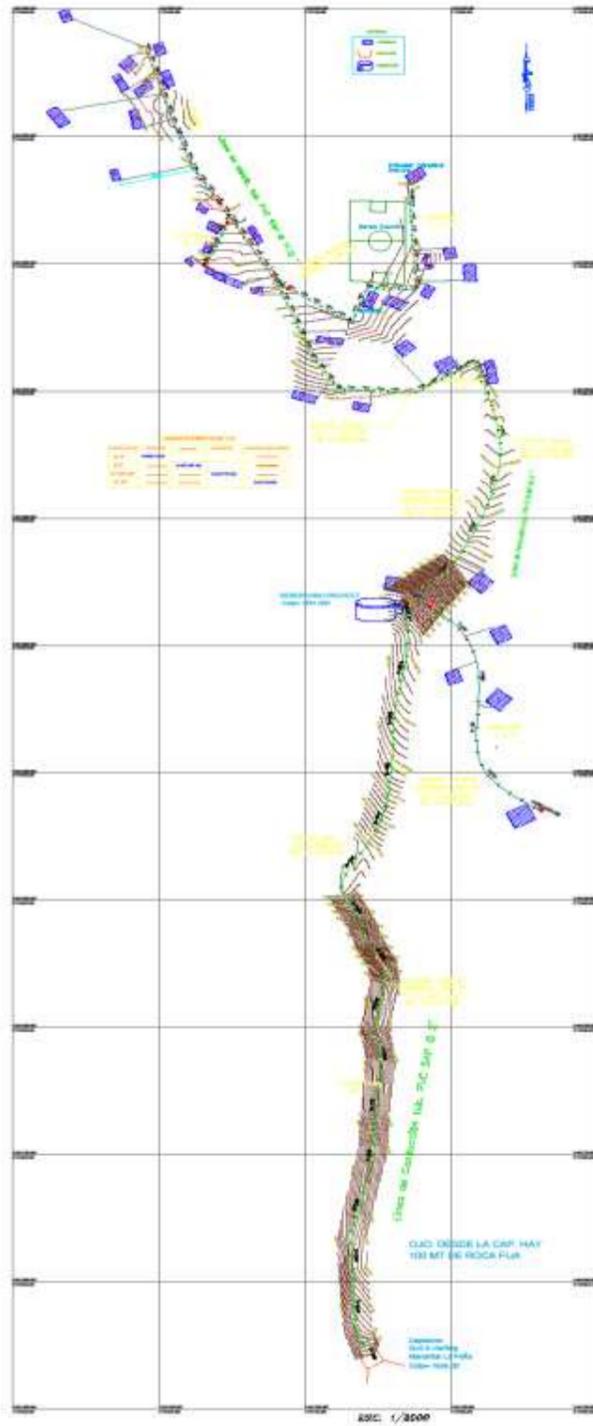
**ACERO**  
 Acero  $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

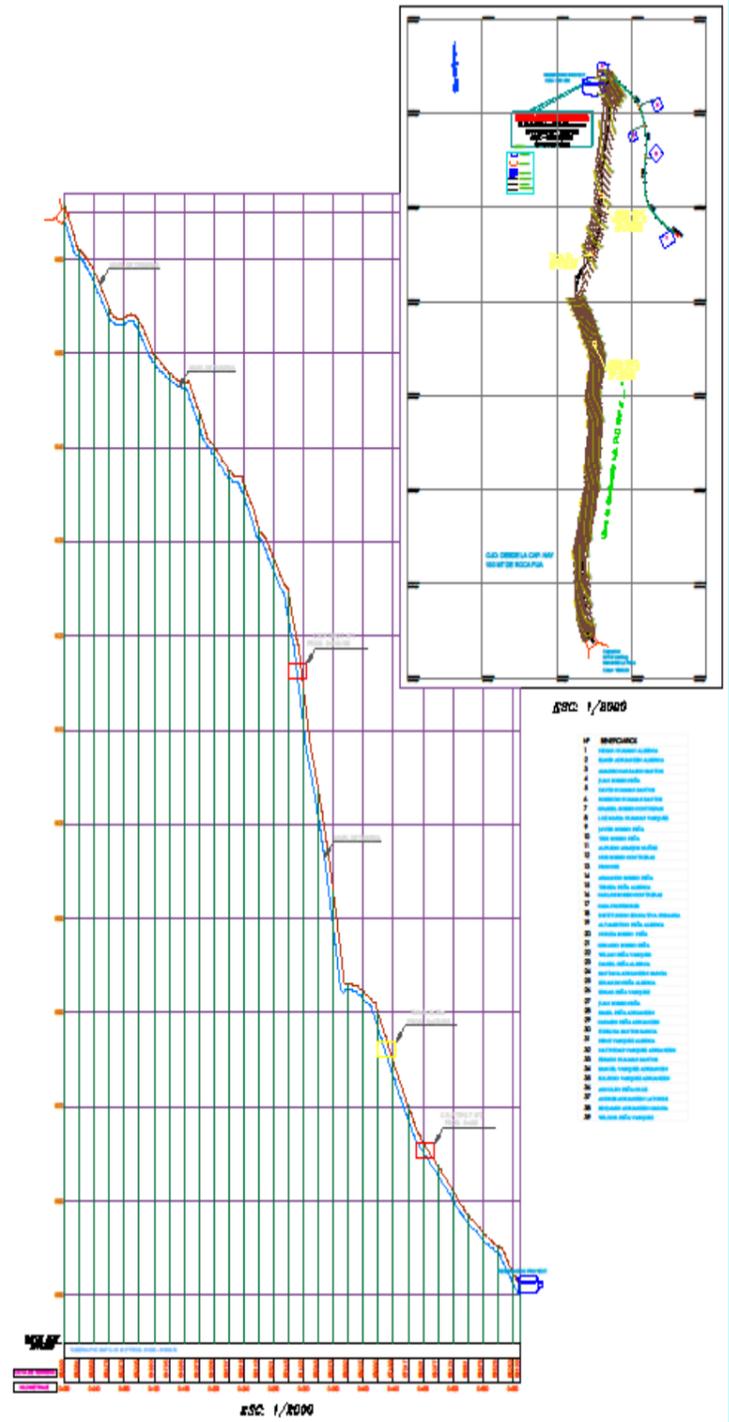
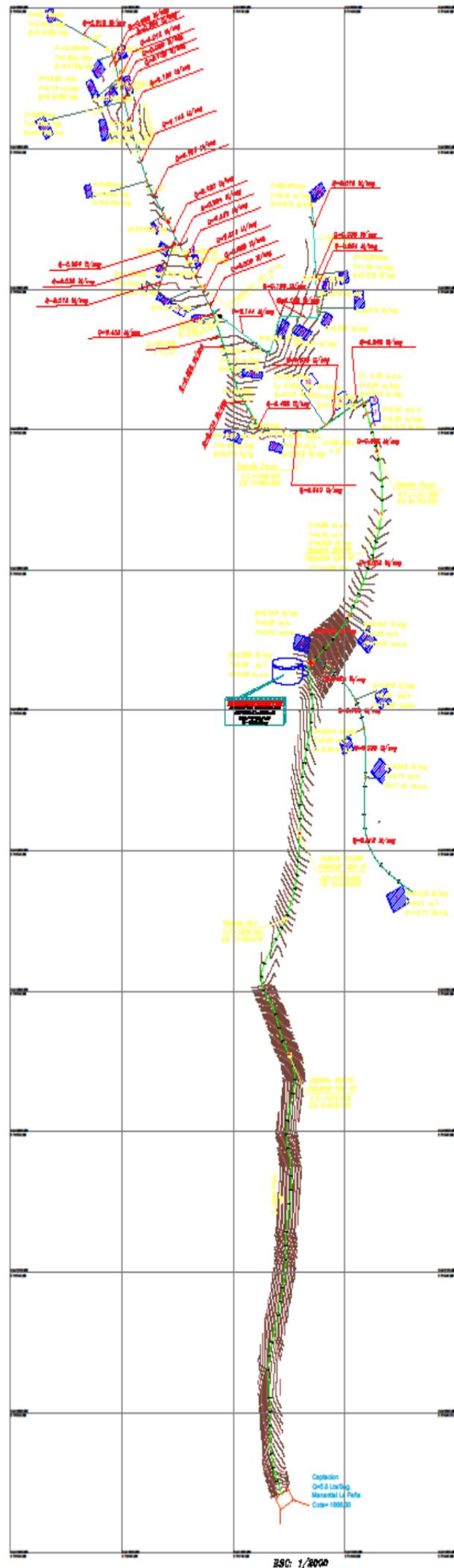
**RECUBRIMIENTOS MINIMOS:**  
 Losa de techo = 2.5 cms.

**TARRAJEOS Y DERRAMES**  
 Interior 1:1 e=2.5 cms.  
 Exterior 1:5 e=2.5 cms.

**TUBERIA Y ACCESORIOS**  
 Tubería PVC SAP  
 Accesorios primera calidad



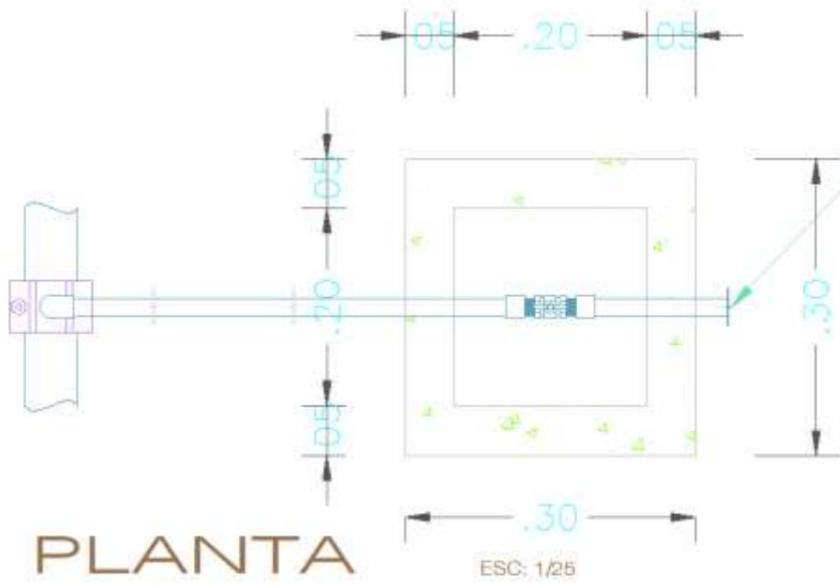




ESC: 1/2000

- 1. Línea de conducción principal
- 2. Línea de conducción secundaria
- 3. Línea de conducción terciaria
- 4. Línea de conducción cuaternaria
- 5. Línea de conducción quinary
- 6. Línea de conducción hexary
- 7. Línea de conducción septary
- 8. Línea de conducción octary
- 9. Línea de conducción nonary
- 10. Línea de conducción decary
- 11. Línea de conducción undecary
- 12. Línea de conducción duodecary
- 13. Línea de conducción tredecary
- 14. Línea de conducción catordecary
- 15. Línea de conducción quincecary
- 16. Línea de conducción dieciseccary
- 17. Línea de conducción diecisettecary
- 18. Línea de conducción diecioctocary
- 19. Línea de conducción diecinuevecary
- 20. Línea de conducción vigintecary
- 21. Línea de conducción vigintiducary
- 22. Línea de conducción vigintitercary
- 23. Línea de conducción viginticuatercary
- 24. Línea de conducción vigintiquincary
- 25. Línea de conducción vigintiseccary
- 26. Línea de conducción vigintiseptecary
- 27. Línea de conducción vigintioctocary
- 28. Línea de conducción vigintinovecary
- 29. Línea de conducción vigintidiecary
- 30. Línea de conducción vigintidiecary

UNIVERSIDAD CATÓLICA ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA			
TÍTULO <b>MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CAJALOBOS, DISTRITO DE TABACONAS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN - CAJAMARCA - 2020*</b>			
PLANO <b>MODELAMIENTO HIDRÁULICO</b>			
ELABORADO POR DACH SANCHEZ GARCIA CHARLES DENIS			
Departamento CAJAMARCA	Provincia SAN IGNACIO	Distrito TABACONAS	Caserío CAJALOBOS
Calle INICADA	Edificio COSTO 3000	Localidad SGO	Dpto. C/JO



PLANTA

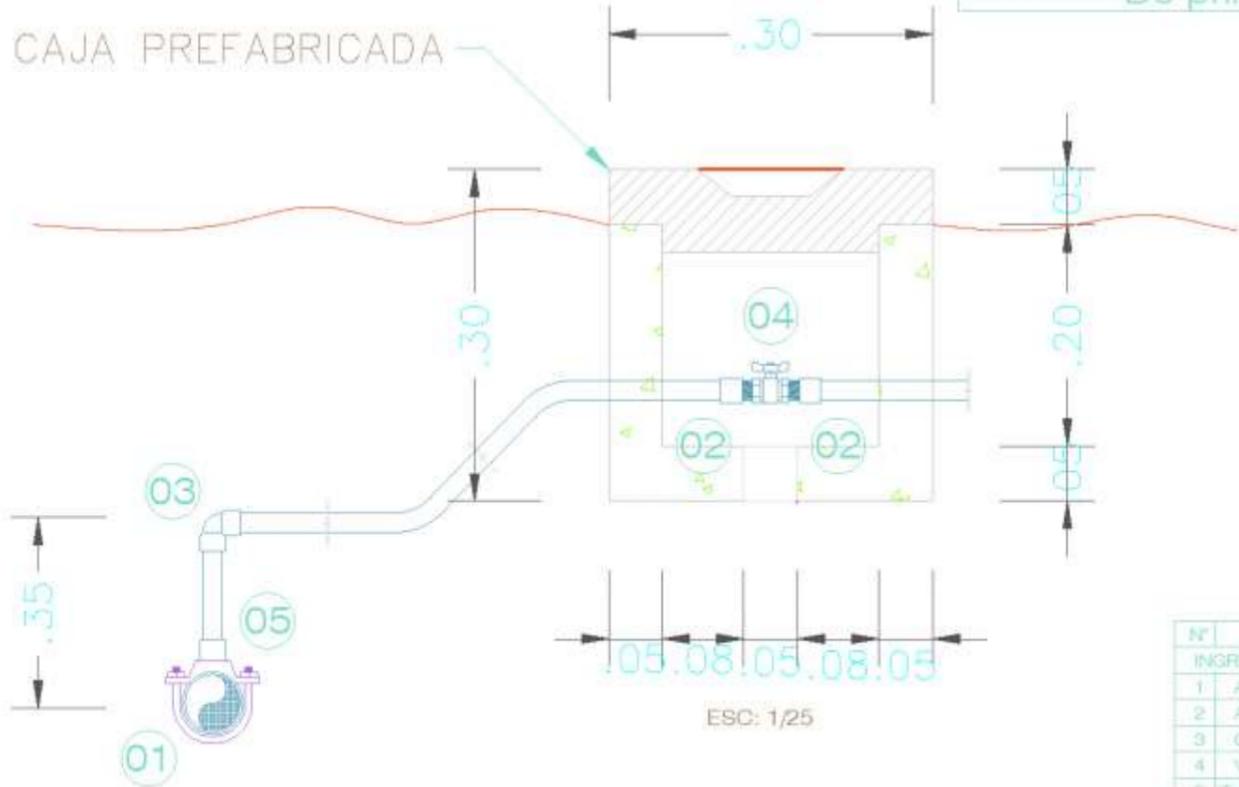
ESC. 1/25

VA AL TIPO DE PILETA DOMICILIARIA

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO**  
- Concreto de  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$

**VALVULAS Y ACCESORIOS**  
- Tubería PVC C-10,  $\text{Ø} 1/2''$   
- De primera calidad



CORTE A-A

ESC. 1/25

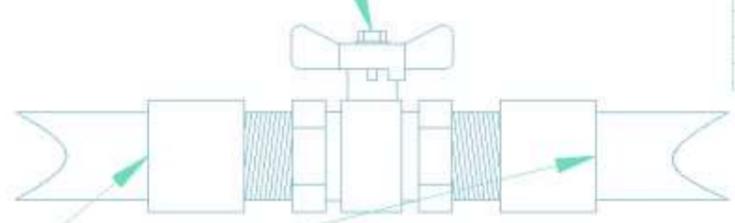
CUADRO DE ACCESORIOS  
Red de Distribución de 1" o mayor

N°	ACCESORIO	CAN	DIAM.
INGRESO			
1	Abrazadera	01	1/2"
2	Adaptador PVC	03	1/2"
3	Codo PVC 90°	02	1/2"
4	Válvula PVC de paso	01	1/2"
5	Transición PVC SAP RMC Ø1/2"	01	1/2"

VALVULA PVC DE PASO

CUADRO DE ACCESORIOS  
Red de Distribución 3/4"

N°	ACCESORIO	CAN	DIAM.
INGRESO			
1	Tee PVC	01	1/2"
2	Adaptador PVC	03	1/2"
3	Codo PVC 90°	02	1/2"
4	Válvula PVC de paso	01	1/2"
5	Reducción PVC SAP 3/4" a 1/2"	01	1/2"



ADAPTADOR

DETALLE DE VALVULA

ESC. 1/10

CUADRO DE ACCESORIOS  
Red de Distribución 1 1/2"

N°	ACCESORIO	CAN	DIAM.
INGRESO			
1	Tee PVC	01	1/2"
2	Adaptador PVC	03	1/2"
3	Codo PVC 90°	02	1/2"
4	Válvula PVC de paso	01	1/2"
5	Reducción PVC SAP 1 1/2" a 1/2"	01	1/2"

OBSERVACION:  
LA CAJA DE VALVULA DE PASO SE UBICARA EN EL LUGAR MAS PROXIMO A LA VIVIENDA.