



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA,  
DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO – 2021”**

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

**AUTOR:**

JORGE WILMER PANTA PANTA.

ORCID: 0000-0002-4332-1029

**ASESOR:**

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERU**

**2021**

## **TITULO DE TESIS**

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO – 2021”

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Panta Panta, Jorge Wilmer

**ORCID: 0000-0002-4332-1029**

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**

Mi agradecimiento especial a Dios, por ser mi guardián y consejero de mi vida, por darme la oportunidad de poder realizar cada una de mis metas como es el de poder concluir satisfactoriamente mis estudios universitarios y ser una profesional.

A mis padres, de quienes me siento muy orgulloso y agradecido con Dios por su existencia, por formarme con buenos sentimientos, valores y porque sin su apoyo no hubiese podido culminar este proyecto.

A mis pequeños hijos, tesoros que Dios me dio, ellos son la luz que da vida a mi existencia y los que me impulsan a superarme para ser cada día mejor.

Quiero agradecer también a los docentes de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote (Uladech – Filial Piura), por sus consejos, enseñanzas, por haberme brindado sus conocimientos para llevar a cabo mi meta de ser un profesional.

## **DEDICATORIA**

A mi esposa, Yessenia, por su apoyo y amor incondicional, aunque ya no esté presente ella es el ángel que me cuida y guía en todas las etapas de mi vida.

A mi Familia, que a pesar de las adversidades de la vida siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo incondicionalmente e infaliblemente en el transcurso de mi carrera.

## RESUMEN Y ABSTRACT:

### RESUMEN

La presente tesis se elaboró con la finalidad de dar solución al presente enunciado del problema planteado ¿El Diseño del sistema de abastecimiento De Agua Potable planteado alcanzara a satisfacer la falta de suministro de agua apta para su uso En la localidad de Hierba Buena, distrito de Colasay – Jaén – Cajamarca? Determinando así, como objetivo general “Diseñar Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay – Jaén – Cajamarca.” La misma se justifica por la falta de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena y eso es razón por la cual se plantea este proyecto de tesis, por otro lado, posee una metodología, a través de un Diseño no Experimental, de Tipo Exploratorio, con un Nivel Cuantitativo, lo cual nos brinda resultados que se obtuvo un Caudal Promedio Anual de  $QP=0,565\text{Lt/seg}$ , un consumo máximo diario  $Qmd=0.735\text{Lt/seg}$  y un Consumo Máximo Horario de  $1.130\text{ Lt/seg}$ , se proyecta dos captaciones de barraje fijo de quebrada, una línea de conducción de  $1''$  ,  $1\frac{1}{2}''$  de Tub. PVC SP C – 10, C – 7.5 una planta de tratamiento que incluye sedimentador, 02 filtros lentos, un reservorio de concreto armado de  $20\text{m}^3$  de capacidad, altura de agua  $1.10\text{m}$ , borde libre  $0.80\text{m}$  y una altura total de  $1.90$  con un radio de reservorio de  $2.50\text{m}$ , con un Diámetro de  $5.00\text{m}$ , se diseñó la línea de aducción con un caudal de diseño de  $1.130\text{lt/seg}$ , diámetro de  $2''$  también la Red de distribución de manera ramificada y haciendo el compromiso de que el agua de calidad le llega a cada vivienda, también se incorporó un hipoclorador de  $250\text{ lt}$  de capacidad en el mismo que se aplicara hipoclorito de sodio a un  $60\%$  cada  $15$  días y la desinfección de las estructuras será  $2$  veces al año, se hará las conexiones domiciliarias a  $53$  viviendas ya que se concluye que se desarrolló el proyecto según la NTD “Opciones Tecnologías para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural” se proyecta el diseño del sistema para un periodo de vida de  $20$  años.

- **Palabras claves:** caudal, diseño, tiempo, agua potable, abastecimiento, vida útil, etc.

## ABSTRACT

This thesis was developed in order to solve the present statement of the problem posed. Will the Design of the proposed Drinking Water supply system meet the lack of supply of water suitable for use in the town of Hierba Buena, district of Colasay - Jaen - Cajamarca? Determining thus, as a general objective "Designing the Potable Water Supply System in the town of Hierba Buena, Colasay District - Jaen - Cajamarca." It is justified by the lack of drinking water supply in the town of Hierba Buena and that is the reason why this thesis project is proposed, on the other hand, it has a methodology, through a Non-Experimental Design, of the Type Exploratory, with a Quantitative Level, which gives us results that an Average Annual Flow of  $QP = 0.565\text{Lt} / \text{sec}$ , a maximum daily consumption  $Q_{md} = 0.735\text{Lt} / \text{sec}$  and a Maximum Hourly Consumption of  $1,130\text{ Lt} / \text{sec}$ , is projected two fixed barrage catchments, a 1", 1 ½" pipeline of Tub. PVC SP C - 10, C - 7.5 a treatment plant that includes a settler, 02 slow filters, a reinforced concrete reservoir of  $20\text{m}^3$  capacity, 1.10m water height, 0.80m free edge and a total height of 1.90 with a reservoir radius of 2.50 m, with a diameter of 5.00m, the adduction line was designed with a design flow of  $1,130\text{lt} / \text{sec}$ , diameter of 2", also the distribution network in a branched way and making the commitment that quality water reaches it To each house, a 250-liter capacity hypo chlorinator was also incorporated in which sodium hypochlorite will be applied at 60% every 15 days and the structures will be disinfected twice a year, the household connections will be made to 53 homes Since it is concluded that the project was developed according to the NTD "Options Technologies for sanitation systems in the Rural area", the design of the system is projected for a life period of 20 years.

- **Keywords:** flow, design, time, drinking water, supply, useful life, 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 .....	xii
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE TABLAS .....	xii
INDICE DE GRAFICOS E IMÁGENES .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN: .....	4
A) CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA. ....	4
B) ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	4
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
II. REVISIÓN LITERARIA.....	7
2.1. ANTECEDENTES.....	7
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	7
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	13
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	22
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	33
2.2.1. DISEÑO.....	33
2.2.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	33
2.2.3. ZONAS RURALES .....	33
2.2.4. POBLACIÓN.....	33
2.2.5. CALIDAD DE VIDA.....	34

2.2.6.	DOTACIÓN .....	34
2.2.7.	CAUDAL .....	34
2.2.8.	PERIODO DE DISEÑO.....	34
2.2.9.	VIDA ÚTIL .....	35
2.2.10.	SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	35
<b>III.</b>	<b>HIPOTESIS.....</b>	<b>39</b>
3.1.	HIPOTESIS GENERAL .....	39
3.2.	HIPOTESIS ESPECIFICAS .....	39
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>40</b>
4.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	40
4.1.1.	TIPO DE INVESTIGACION .....	41
4.1.2.	NIVEL DE INVESTIGACION.....	41
4.2.	POBLACION Y MUESTRA .....	41
4.2.1.	POBLACION.....	41
4.2.2.	MUESTRA.....	41
4.3.	DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	45
4.4.	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	46
4.4.1.	TÉCNICAS.....	46
4.4.2.	INSTRUMENTOS.....	47
4.4.3.	EQUIPOS – MATERIALES.....	47
4.5.	PLAN DE ANALISIS.....	48
4.6.	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	49
4.7.	PRINCIPIOS ETICOS.....	50
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
5.1.	RESULTADOS.....	51
5.1.1.	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	51
5.1.2.	RESUMEN TOPOGRÁFICO ACORDE AL PROYECTO.....	52
5.1.3.	ESTUDIO DE SUELOS APLICADO AL PROYECTO.....	53
5.1.4.	ALGORITMO DE SELECCIÓN APLICADO AL PROYECTO.....	54
5.1.5.	PARÁMETROS DE DISEÑO DEL PROYECTO.....	56
5.1.6.	CALCULO DE CAUDALES Y VARIACIONES DE CONSUMO...	56

5.1.7.	CAPTACIÓN I .....	57
5.1.8.	CAPTACIÓN II.....	57
5.1.9.	CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES.....	57
5.1.10.	LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	58
5.1.11.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	59
5.1.12.	RESERVORIO APOYADO.....	60
5.1.13.	DESINFECCIÓN – CLORACION.....	60
5.1.14.	LÍNEA DE ADUCCIÓN.....	61
5.1.15.	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	61
5.1.16.	CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	62
5.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	63
5.2.1.	ALGORITMO DE SELECCIÓN PARA AGUA POTABLE .....	63
5.2.2.	POBLACIÓN DE DISEÑO.....	64
5.2.3.	DOTACIÓN DEL SISTEMA PROYECTADO.....	67
5.2.4.	CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO Y VARIACIONES DE CONSUMO.....	67
5.2.5.	CÁLCULO DEL RESERVORIO SEGÚN RM – 192 – VIVIENDA – MAYO – 2018 .....	68
5.2.6.	DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACION DE QUEBRADA .....	70
5.2.7.	DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAPTACIÓN.....	78
5.2.8.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN – MODELAMIENTO.....	91
5.2.9.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	93
5.2.10.	DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO.....	100
5.2.11.	DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO.....	104
5.2.12.	DISEÑO DE CLORACIÓN – DESINFECCIÓN.....	138
5.2.13.	DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN.....	141
5.2.14.	DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN.....	143
5.2.15.	CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	148
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
6.1.	CONCLUSIONES.....	149

<b>6.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>151</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>152</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>157</b>
<b>1. PRESUPUESTO DE LA TESIS .....</b>	<b>158</b>
<b>2. CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>159</b>
<b>3. DOCUMENTACIÓN DE TIPO DE ZONA DE LA LOCALIDAD DE HIERBA BUENA – COLASAY .....</b>	<b>160</b>
<b>4. ESTUDIOS BASICOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE TESIS.....</b>	<b>162</b>
<b>ESTUDIO DE SUELOS.....</b>	<b>162</b>
<b>ESTUDIO DE AGUA.....</b>	<b>231</b>
<b>5. PLANOS .....</b>	<b>233</b>
<b>PLANOS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO .....</b>	<b>233</b>
<b>6. DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD.....</b>	<b>254</b>
<b>7. RESULTADO DEL TURNITIN.....</b>	<b>255</b>

## **INDICE DE CUADROS, TABLAS E IMÁGENES**

### **INDICE DE CUADROS.**

<b>Cuadro N° 1Cuadro Resumen Bm's – Hierba Buena.....</b>	<b>53</b>
<b>Cuadro N° 2 Coeficiente De Materiales Y Diámetros En Tuberías .....</b>	<b>91</b>
<b>Cuadro N° 3Modelamiento Hidráulico De Línea De Conducción .....</b>	<b>92</b>

### **INDICE DE TABLAS**

<b>TABLA N° 1Vías de Acceso a la Localidad Hierba Buena .....</b>	<b>42</b>
<b>TABLA N° 2cuadro De Definición Y Operacionalización De Las Variables. ....</b>	<b>45</b>
<b>TABLA N° 3Matriz De Consistencia.....</b>	<b>49</b>
<b>TABLA N° 4Algoritmo De Selección .....</b>	<b>63</b>
<b>TABLA N° 5 Periodos De Diseño De Infraestructura Sanitaria.....</b>	<b>64</b>
<b>TABLA N° 6 Estimación De La Población Futura.....</b>	<b>65</b>
<b>TABLA N° 7 Proyección de la población futura Hierba Buena .....</b>	<b>66</b>
<b>TABLA N° 8 Dotación Del Sistema Proyectado .....</b>	<b>67</b>

<b>TABLA N° 9 Determinación Del Volumen De Almacenamiento.....</b>	<b>69</b>
<b>TABLA N° 10 Selección Del Proceso De Tratamiento Del Agua Para Consumo Humano .....</b>	<b>93</b>
<b>TABLA N° 11 Ubicación Y Climatología De La PTAP .....</b>	<b>94</b>
<b>TABLA N° 12 Datos Estándares En Cantidad De Concentración De Cloro.....</b>	<b>139</b>
<b>TABLA N° 13 Cantidad Total De Cloro A Utilizar .....</b>	<b>140</b>
<b>TABLA N° 14 Modelamiento de La Línea De Aducción.....</b>	<b>142</b>
<b>TABLA N° 15 Modelamiento De La Red De Distribución.....</b>	<b>146</b>
<b>TABLA N° 16 Modelamiento De La Red De Distribución.....</b>	<b>147</b>

#### **INDICE DE GRAFICOS E IMÁGENES**

<b>Grafico N° 1 Diseño de la Investigación .....</b>	<b>40</b>
<b>Grafico N° 2 Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural .....</b>	<b>55</b>
<b>Grafico N° 3 Detalle de conexión domiciliaria de agua potable.....</b>	<b>62</b>

## I. INTRODUCCIÓN.

La ingeniería aplicada a las obras de saneamiento nos brinda hoy en día las mejores alternativas de solución a las zonas más alejadas que necesitan de un buen diseño de este tipo de recursos para poder así dotar de agua a cualquier población que se determine dentro de un campo de estudio.

Los sistemas de abastecimiento de agua en el Perú sufren hoy en día diversas deficiencias debido al incremento de las lluvias en épocas de invierno en la zona rural y otros son totalmente devastados por los fenómenos como es del año 2017 que causo grandes estrago y perdidas de diversos componentes de los sistemas de agua potable en muchos caseríos de las regiones alejadas del Perú como es el caso de la región Cajamarca.

La presente investigación se enmarca en desarrollar un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Hierba Buena en el distrito de Colasay, provincia de Jaén, región Cajamarca, se plantea el presente diseño para el beneficio directo de la población de Hierba Buena la misma que cuenta 315 viviendas a la actualidad la misma que se predomina como ceja de selva con una Dotación de 100Lt/hab./día.

En la actualidad la localidad de Hierba Buena se ubica en una de las diversas zonas de la región Cajamarca – de la provincia de Jaén, la misma que no cuenta con un sistema de agua potable proyectado que abastezca a la población ni siquiera en un 20 % de tu totalidad lo cual nos obliga a tener en mención la propuesta de la población y plantear el diseño de este sistema y que este cubra con las necesidades que hoy en día la población lo necesita y se proyecta dicho diseño para un periodo de vida de 20 años a partir del presente año.

Teniendo en mención y conociendo la problemática que aqueja a la localidad de Hierba Buena y es Razón de ayuda en el proyecto de tesis se define dar solución al enunciado del problema planteado ¿El Diseño del sistema de abastecimiento De Agua Potable planteado alcanzara a satisfacer la falta de suministro de agua apta para su uso En la localidad de Hierba Buena, distrito de Colasay – Jaén – Cajamarca?, Tomando como **Objetivo General**; Diseñar Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay – Jaén – Cajamarca. Y cuyos **Objetivos Específicos** Son.

- Diseñar De Manera Hidráulica La Captación, PTAP, Línea De Conducción, Reservorio, Línea De Aducción, Redes De Distribución Y Conexiones Domiciliarias.
- Diseñar de manera Estructural el Reservorio apoyado Del Sistema De Agua Potable Proyectado En La Localidad De Hierba Buena.
- Realizar Un Análisis Físico Y Químico Del Agua Extraída De La Fuente De Abastecimiento De La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay.
- Realizar Un Estudio De Mecánica De Suelos Para Los Fines De Diseño Y Cimentación Del Proyecto Planteado.

Por otro lado, esta investigación se **Justifica**, por la necesidad que en la población existe, y es de manera urgente el poder acceder a un servicio de agua potable que sea de calidad y en beneficio de tener una mejor calidad de Vida. También se justifica por ser aplicada y desarrollada en una zona de carácter y tipo Rural la misma que se evidencia por una constancia de tipo de zona de la localidad Hierba Buena la misma que pertenece a su jurisdicción del Distrito de Colasay.

Poseyendo también una **Metodología** de investigación, con un **Diseño no Experimental**, donde las variables posibles que se determinen no serán manipuladas porque se basan directamente en la observación tal y como se encuentran en su entorno natural y según esto serán analizados, corresponde a un estudio de **Tipo Exploratorio** en la cual podremos definir una problemática existente por ende exploraremos en la definición de todo fenómeno explorado para la presente investigación como sea posible y así de esta manera poder realizar las evaluaciones dentro de la misma zona de estudio y trabajado un Nivel Cuantitativo, porque toda información trabajada en la zona de estudio se basa en la observación y/o conteo de los mismos para dar luego una buena interpretación de sus resultados de manera estadística y según sea lo necesario se aplicará métodos matemáticos y netamente de cálculos de ingeniería.

Dando solución a los objetivos planteados y a un enunciado del problema de la presente investigación **Los Resultados** se obtuvieron a partir del diseño de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en mención siempre para mejora de la calidad de vida de la población de la localidad de Hierba Buena distrito de Colasay.

Se diseñó las captaciones, las mismas que tienen un caudal determinando en épocas de estiaje evaluado estas cuentan con un Q caudal de 0.82 Lt/Seg. Ya que en épocas de lluvia estas incrementan su caudal a un 80% más del actual, también se proyectó el diseño de la línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio apoyado, se diseñó la desinfección del recurso hídrico, el diseño hidráulico de la red de distribución e instalación de las conexiones domiciliarias. Por ende, también se realizó el cálculo estructural de cada una de las estructuras de concreto armado que formaran nuestro sistema proyectado para la localidad de Hierba Buena.

Se concluye este proyecto de Diseño de abastecimiento de agua potable en beneficio de la localidad de Hierba Buena cumpliendo así todo lo estipulado en la tesis proyectada y también cumpliendo con la **Resolución Ministerial N° – 192 – Vivienda** aprobado en mayo del 2018 la misma que contempla a la Norma Técnica de Diseño **“Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento Básico En El Ámbito Rural”**

Todo el proyecto Diseñado se define directamente bajo la NTD por lo cual se definió un caudal Promedio Anual  $Q_p = 0.565$  Lts/seg, un caudal máximo diario  $Q_{md} = 0.735$  Lts/Seg. Y un consumo máximo horario  $Q_{mh} = 1.130$  Lts/seg. Determinando así también un consumo diario por toda la población de 48.820m<sup>3</sup>/día.

Se concluye de manera definitiva que dicho proyecto está estimado con una vida útil de 20 años para cada estructura proyectada que datara desde 2021 hasta 2041.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN:**

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

#### **UBICACIÓN:**

<b>DEPARTAMENTO /REGIÓN:</b>	Cajamarca
<b>PROVINCIA</b>	Jaen
<b>DISTRITO</b>	Colasay
<b>LOCALIDAD</b>	HIERBA BUENA
<b>REGIÓN GEOGRÁFICA:</b>	Costa ( ) <b>Sierra ( x )</b> Selva ( )
<b>ALTITUD:</b>	1838 m. s. n. m.
<b>UTM</b>	9360451.731N 721439.160E

La localidad de hierba buena que pertenece al distrito de Colasay provincia de Jaén en la región Cajamarca este se determina por una temperatura mínima de 12°C y una máxima de 25°C, con una intensidad de lluvias en épocas de lluvia o en meses estimados en el lapso del año alcanzando precipitaciones pluviales de 265.70 a 1245 mm por año.

La localidad de Hierba Buena a la actualidad no cuenta con un servicio de agua potable que sea de calidad y que abastezca de manera óptima a toda la población por lo que es de vital importancia y de manera prioritaria dotar de este recurso hídrico a toda la población.

Ante la notable falta de suministro de agua potable se proyecta un diseño de este sistema de abastecimiento que pueda ser el suficiente y que cubra la carencia de toda la población de Hierba Buena.

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

¿El Diseño del sistema de abastecimiento De Agua Potable planteado alcanzara a satisfacer la falta de suministro de agua apta para su uso En la localidad de Hierba Buena, distrito de Colasay – Jaén – Cajamarca?

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

### **▪ Objetivo General.**

Diseñar Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay – Jaén – Cajamarca.

### **▪ Objetivos Específicos.**

1. Diseñar De Manera Hidráulica La Captacion, PTAP, Línea De Conducción, Reservorio, Línea De Aducción, Redes De Distribución Y Conexiones Domiciliarias.
2. Diseñar de manera Estructural el Reservorio apoyado Del Sistema De Agua Potable Proyectado En La Localidad De Hierba Buena.
3. Realizar Un Análisis Físico Y Químico Del Agua Extraída De La Fuente De Abastecimiento De La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay.
4. Realizar Un Estudio De Mecánica De Suelos Para Los Fines De Diseño Y Cimentación Del Proyecto Planteado.

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

La presente tesis se justifica de manera técnica por ser de manera didáctica y de tema directamente investigativo que dará facilidad de interpretación a otras tesis de investigación tomando como referencia esta tesis de Diseño de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de Hierba buena.

También se justifica por ser aplicada y desarrollada en una zona de carácter y tipo Rural la misma que se evidencia por una constancia de tipo de zona de la localidad Hierba Buena la misma que pertenece a su jurisdicción del Distrito de Colasay.

Para definir se justifica y es viable este proyecto de investigación dado que se está planteando una alternativa de solución a una necesidad de manera urgente que la población hoy en día requiere. Y para cubrir con estas necesidades se ha planteado la realización del Diseño De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena.

## **II. REVISIÓN LITERARIA**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Los antecedentes son muy importantes para el desarrollo de un proyecto de investigación, en este caso gracias a estos podemos guiarnos como se realiza un diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable; una de las maneras de obtener estas guías, es haciendo usos de herramientas informativas y en este caso la herramienta principal es el uso del internet.

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

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

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

El abastecimiento de agua potable a nivel doméstico no se reduce a las cuatro paredes del hogar. Todos los integrantes de la comunidad deben tener acceso al agua potable. Las situaciones en que sólo algunos hogares (negocios o granjas) tienen acceso al agua potable a expensas de sus vecinos o del medio ambiente mismo, finalmente dan lugar a problemas en materia de abastecimiento de agua potable a nivel comunitario; por ello, surgen los sistemas de abastecimiento de agua potable, los cuales tienen como propósito principal suministrar agua limpia y segura para el consumo humano a un costo razonable.

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

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

1. El caudal del río (258 l/s) en la temporada de sequía es suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a las comunidades durante todo el año.
2. La red de tuberías propuesta en este trabajo tiene como objetivo principal que el sistema no generara muchas pérdidas de carga ya que estas comunidades no cuentan con una buena red de energía eléctrica, por lo que las bombas no pueden ser de mucha potencia.
3. La bomba que se seleccionó para cada sistema fue de mayor potencia a la requerida por dicho sistema, ya que el fabricante tiene una gama de potencias fijas, a las cuales hubo que ajustarse a la hora de la selección.
4. La alcaldía de Píritu colocó un tanque de 100 m<sup>3</sup> en cada población por razones presupuestarias.
5. Se seleccionaron las bombas centrífugas ya que este tipo de máquinas es relativamente pequeña, fácil de transportar, fácil de conseguir y su funcionamiento e instalación es simple en comparación con otro tipo de bomba.
6. Con el programa de simulación PIPEPHASE 8.1 se pudo comprobar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua y realizar algunas modificaciones al mismo para mejorar su eficiencia.

**2) DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA (ECUADOR).**

**Mena M.** <sup>(2)</sup> Nos habla que en la elaboración de este proyecto se establece una investigación de campo a fin de conocer la situación actual del agua que se consume en la parroquia, se inició con el levantamiento topográfico de toda la zona de estudio que suministró los datos precisos y que por medio de trabajo de oficina se obtuvo los planos correspondientes.

Comprende el diseño de una red de distribución a gravedad, fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etc. se consideró parámetros como: área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Para complementar el diseño se utilizó el software libre EPANET especializado que permite una mayor confiabilidad en los resultados.

El proyecto está conformado de planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma valorado de trabajo para tener un panorama claro de lo que conlleva la ejecución satisfactoria del mismo y su funcionamiento.

Para realizar el diseño se utilizó las normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural y las de la Secretaría del Agua (Código Ecuatoriano de la construcción) y las normas para medio ambiente TULSMA.

Contiene la ubicación de equipos de medición para optimizar pérdidas en la red lo cual brindara un manejo adecuado del líquido vital para evitar desperdicios y uso indebido del mismo, además de un manual de manejo del equipo.

### **En sus conclusiones nos muestra lo siguiente:**

1. El diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos; además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado.
2. En el capítulo II parte 2.3.14.1 del presente trabajo se elaboró un manual en el cual se detalla la ubicación calibración y manejo del caudalímetros a implementar en la red.
3. Se debe hacer los diseños de las redes utilizando caudalímetros porque en base a la ley orgánica de recursos hídricos en el Artículo 59 dice que establecerá la cantidad vital de agua por persona para satisfacer sus necesidades básicas y de uso doméstico, la cantidad vital de agua cruda destinada al procesamiento para el consumo humano es gratuita en garantía del derecho humano al agua, cuando exceda la cantidad mínima vital establecida, se aplicará la tarifa correspondiente, razón por la cual el equipo de medición será esencial para el control de pérdidas de flujo y que el usuario no se vea afectado económicamente así como también la entidad que estará contralando el manejo de este recurso.
4. Para poder comparar los costos de la red convencional con los costos de la red con implementación de caudalímetros se menciona primeramente que las fugas son pérdidas económicas y que recuperar a tiempo la pérdida de flujo en la red haciendo una inversión al inicio tendría un costo inferior a recuperar la pérdida del líquido ya que la vida útil del caudalímetros es aproximadamente igual a la vida útil del proyecto y el mantenimiento no es elevado.

5. De acuerdo con el estudio de impacto ambiental el presente proyecto es factible ya que los impactos ambientales negativos que se generan en la etapa de construcción son mínimos es decir no causan daños ni en el ecosistema ni a la comunidad.

**3) DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO (GUATEMALA)**

**Lam J.** <sup>(3)</sup> Nos habla que la correcta aplicación de la ingeniería civil para proporcionar un mejor nivel de vida a la población es un tema de gran importancia, es por ello que el programa de prácticas del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) brinda la oportunidad de hacer evidentes los conocimientos, criterios y habilidades desarrolladas por el estudiante durante el estudio de su carrera.

El E.P.S., como programa de proyección de la Universidad de San Carlos de Guatemala, está destinado a mejorar las condiciones de vida de las comunidades del interior de la República. Por tanto, se ha realizado un análisis de las necesidades del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, por medio del cual se ha considerado de mayor prioridad el estudio de un sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito.

Es indispensable para la vida humana tener un servicio de abastecimiento de agua apta para el consumo humano que permita a las personas ser protagonistas de su bienestar. Además, juega un papel preventivo en la salud y un desarrollo humano y económico en el medio rural.

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

1. Con la realización del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, con apoyo de INFOM-UNEPAR, se analizaron las necesidades de los servicios básicos y de infraestructura que carecen en la aldea Captzín Chiquito, por lo que se atendió la solicitud del comité realizando un estudio y planificación de un proyecto de agua potable.

2. El sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas.
3. El criterio para determinar la dotación dependió directamente de poder tener una vida útil adecuada para que el sistema sea viable y funcional. Además, por la magnitud del proyecto se designó la dotación mínima para optimizar y reducir los costos.
4. Por otra parte, los beneficiarios del proyecto formulado podrán solucionar y mejorar la situación actual en que viven, al ejecutar el sistema con los componentes adecuados para conducir, almacenar, desinfectar y distribuir el vital líquido.
5. Se determinó, con el análisis financiero del proyecto, la rentabilidad definida en la auto sostenibilidad del mismo, en un período de 20 años. Sin embargo, para poder lograr el financiamiento es necesario realizar una evaluación económica para conocer si sigue siendo rentable para la economía del país, invertir en el proyecto.
6. En cuanto a la documentación legal necesaria para la ejecución del proyecto, se tomaron en cuenta que existieran aquellos documentos que serán utilizados y requeridos para conformar la parte legal del mismo.
7. El proyecto de sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito fue formulado para abastecer de agua a la comunidad. El costo total del proyecto asciende a la cantidad de Q 1 031 236,09 y tiene un costo por conexión domiciliar de Q 6 874,91.
8. Con el apoyo de INFOM-UNEPAR se logró continuar el trámite de la solicitud de la comunidad, dando trámite a la aprobación de la evaluación ambiental del proyecto de agua potable para implementar en el estudio correspondiente y se encuentra en proceso de aprobación por el MARN.
9. Se elaboró el documento para la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua para la aldea Captzìn Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.

## **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

### **1) DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO DE EL CHARCO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD.**

**Navarrete E.** <sup>(4)</sup> Nos habla que el desarrollo de la presente tesis, plantea una alternativa de solución ante el déficit actual para satisfacer la demanda elemental de tanto de agua potable como de un adecuado sistema de alcantarillado en el balneario El Charco, para los próximos 20 años. En la actualidad la localidad perteneciente al distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad, como muchas otras localidades alejadas carece de un servicio óptimo en cuanto a los servicios básicos de saneamiento, brindando una baja calidad de vida a su población, por lo que con la ejecución del proyecto se garantizara así la salubridad de la misma. Se realizó el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos e hidrológico de la zona acorde con los procedimientos establecidos en la Normatividad Técnica Peruana, de la misma forma establecieron los parámetros tanto para el diseño de agua y alcantarillado de tal forma que se ajustaron a los valores expresados en la misma, encontrándose en el rango de los valores máximos permisibles. El abastecimiento de agua potable inicia su operación en la captación de agua subterránea, mediante un pozo tubular, luego mediante bombeo es conducida a través una tubería de impulsión hasta un reservorio elevado tipo Fuste de 55 m<sup>3</sup>, luego suministrada por gravedad a las redes de distribución y finalmente a los hogares. Así mismo también contará con un sistema de recolección de aguas servidas conformada por redes de alcantarillado, para luego ser dispuestas mediante un emisor a las lagunas de tratamiento existente conformado por cuatro pozas de oxidación. La población de diseño, dotaciones, periodos, caudales, ha sido calculada teniendo en cuenta la normatividad actual, el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se utiliza el programa WaterCAD y SewerCad para realizar el modelamiento de las redes propuestas. Así mismo, se elaboró una investigación para determinar los impactos tanto positivos como negativos causados al medioambiente, de ser ejecutado el proyecto. Palabras Clave: agua potable, alcantarillado, salud, población, diseño de tuberías, servicios básicos.

### **En sus conclusiones nos muestra lo siguiente:**

1. Se diseñó del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad.
2. Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudios, en la que se encontró una topografía de pendientes suaves, casi plana en la línea de captación y en el centro poblado de el Charco, las cotas en el balneario varían entre 5 – 6 msnm.
3. Se realizó el estudio de mecánica de suelos tomando como base las muestras obtenidas en campo mediante un riguroso trabajo, teniendo 5 calicatas a una profundidad de 1.50 m que han permitido a través de la estratigrafía y correspondientes ensayos conocer sobre qué tipo de suelo se realizara el proyecto. Se encontró que en las calicatas 1,2,3 y 4, el suelo es de características limo-arenosas, y corresponden a la zona donde se han trazado la red principal y donde se ubicará la caseta de bombeo de Aguas Residuales, mientras que la calicata 5 presenta características de suelo areno-limosas con una capacidad portante  $q_{adm} =$  de 1.04  $\text{kg/cm}^2$  (con el método de corte directo) que donde se construirá el reservorio elevado.
4. Se realizó el diseño del sistema de agua potable, tomando como fuente el agua subterránea. El centro poblado se abastecerá de un reservorio elevado con capacidad de 70  $\text{m}^3$ , los cuales que servirán para suministrar de agua potable al balneario consideración una proyección a futuro como una zona de alto turismo.
5. Se diseñó la red de desagüe y se encontró que el diámetro de la tubería a emplear es de 200 mm, respetándose la normatividad actual correspondiente establecida en el RNE (Saneamiento). Los buzones tienen profundidades que varían entre 1.20 m a 5.20 m. Las aguas residuales van una cámara de bombeo primero debido a que las lagunas de oxidación existente se encuentran por encima del terreno con una diferencia de cota de 3 m.
6. Los impactos ambientales causados durante el proyecto son efectos temporales que se dan durante la ejecución del proyecto.

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

**Gavidia J.** <sup>(5)</sup> En su investigación nos dice que el presente trabajo de tesis que se va a realizar es con la única finalidad y objetivo de Diseñar y Analizar el sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores y Anexos (Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte) - Zona del Distrito de Tambogrande - Piura.

El Centro Poblado de Tejedores y Anexos (Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte) - Zona de Tambogrande, Provincia Piura, del Departamento de Piura; cuenta con un abastecimiento de agua por canales abiertos hechos para la irrigación del valle de san Lorenzo, por lo cual el agua no llega directamente a los hogares de dicho centro poblado y caseríos; generando así enfermedades gastrointestinales, parasitarias, y dérmicas en la población.

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

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

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

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

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

De este mismo se tiene como **objetivos específicos**:

- Diseñar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.
- Diseñar y calcular todos los elementos estructurales del sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.
- Plantear y mostrar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en zonas rurales (resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda).

**La justificación de la línea de investigación** se basa en las localidades del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte; requieren con urgencia un servicio de agua potable. No cuentan con un sistema de agua potable, pero obtienen agua de un canal abierto utilizado para la irrigación de cultivos del valle de san Lorenzo (**Canal Tambogrande**), que no es apta para el consumo humano. Esto ocasiona que tengan problemas de salud en casi toda la población, principalmente en los niños. Opciones en cuanto a la infraestructura que permita satisfacer la demanda para el servicio de agua potable y así resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.

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

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

Cabe mencionar que, se hará uso de la **técnica de investigación**, donde se realizarán visitas a la zona de estudio, con lo que se pretende obtener información de campo; y como **instrumento** mediante el uso de encuestas y ficha de instrumentos, estos datos se procesarán en la sala gabinete teniendo así una secuencia metodológica aceptable, y así se podrá hallar las opciones adecuadas en cuanto a dicho servicio básico que permita satisfacer el caudal de agua requerida.

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

#### **En sus conclusiones nos muestra lo siguiente:**

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

2.1. Coeficiente de variación diaria (K1) = 1.3.

2.2. Coeficiente de variación horaria (K2) = 2.0.

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

2.3. Caudal máximo diario: 2.86 lt/s.

2.4. Caudal máximo horario: 4.40 lt/s.

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

4. Se estima que el caudal requerido es 2.9 lt/s. el canal Tambogrande satisface dicha demanda, captando así 3.8 lt/s durante los días (15 en promedio) que discurre agua por el canal, de esta manera se procesaran en dos fases:

4.1. Durante las horas de purificación de 2.4 lt/seg, desde las 4.00 am hasta 8.00 pm se almacenan = 1.4 lts/s x 60 x 60 x 24 hr.x 15 días= 1,814 m<sup>3</sup>.

4.2. Durante las horas que no habrá tratamiento desde las 8.00 pm hasta las 4.00 am, se almacenan =3.8lt/s x 60 x 60 x 6 hr.x 15 días= 1,200.00 m<sup>3</sup>.

5. Las localidades de Tejedores y anexos según los estudios contarán con el siguiente almacenamiento:

5.1. Una poza de agua cruda revestida de geomembrana de 1.5 mm de grosor, será a cielo libre (tajo abierto) y para un volumen de 3,000 m<sup>3</sup>.

5.2. Una cisterna de 200 m<sup>3</sup> de capacidad para agua cruda construida de concreto armado, sección circular cuyo diámetro es de 8.40 m, apoyado semienterrado él se instalarán las válvulas de control y operación en las líneas de impulsión y aducción.

6. La línea de aducción, que parte del reservorio hacía las redes de cada pueblo, será con tubería de PVC Ø 110 mm.
7. El sistema de distribución proyectadas, están compuestos por tuberías de PVC Ø 2", 1 1/2", 1", 3/4". Asimismo es necesario instalar accesorios de PVC y válvulas de la red de F° F°, las cuales se instalaran en su respectiva caja.

### **3) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPÓN – PIURA”.**

**Machado A.** <sup>(6)</sup> Nos hablas que en esta tesis contempla una solución técnica para la problemática que atraviesa el Centro Poblado de Santiago, esta consiste en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable utilizando el método del sistema abierto de gravedad. Se utilizó este método por la razón de que las viviendas se encuentran de manera dispersas unas de otras.

El área de estudio consta de 69 lotes incluidos ambientes estatales, en la cual se diseñó una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 732.94 metros lineales. Además de esto se diseñó una captación para un caudal de 0.8 lts/s, cámaras rompe presión tipo – 07 y válvulas de purga de barro y aire. Para verificar si el diseño es correcto se simulo en el software WaterCad permitiendo comparar resultados siendo estos muy semejantes.

Los lineamientos que se seguirán en la elaboración de esta tesis, concentran algunas pautas y objetivos que se desarrollaran en el primer capítulo. El segundo capítulo contempla aquellos fundamentos propios del proyecto como sus antecedentes, nombre del proyecto, ubicación geográfica y toda aquella información económica, socioeconómica y demás que fueren necesarias para el proyecto. En el tercer capítulo realizaremos toda aquella información técnica como conceptos básicos de sistemas de abastecimientos de agua potable, criterios de diseño, población futura y demás conceptos que se requieran tener en cuenta para la solución técnica de la presente tesis. El cuarto capítulo comprende la descripción y calculo técnico del sistema proyectado. Para lo cual

tendremos un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad; el cual contempla una captación, línea de conducción, línea distribución, reservorios los cuales solamente recibirán tratamiento superficial por encontrarse en buen estado, línea distribución, cámaras rompe presión, válvulas de purga de barro y de aire. Además de esto se verificará al sistema por el software WaterCad. En el quinto capítulo se diseñará infraestructura adecuada para garantizar el funcionamiento del sistema de agua planteado como solución técnica.

Por último, se plantea unas conclusiones que permitirán poder tener una concepción general de la propuesta técnica de la presente tesis.

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

1. El diseño de la red de abastecimiento de agua potable La Tesis que líneas arriba se describe elabora una metodología para diseñar los principales elementos que contempla el sistema de abastecimiento de agua potable.
2. Se diseñó la captación del tipo manantial teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos en la norma técnica peruana, lo cual os garantiza una mejor captación del manantial.
3. Se diseñó la red conducción con una longitud de 604.60 metros lineales y con un diámetro de 2 pulgadas, así como la red de aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas.
4. La red de distribución se diseñó teniendo una longitud de 732.94 metros lineales con un diámetro de 1 ½ pulgadas.
5. También se diseñó 2 cámaras rompe presión tipo – 07, válvulas de purga de barro y válvula de purga de aire.

6. Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto.
7. Los resultados obtenidos de manera manual y con hoja de Excel sirven para comparar los resultados obtenidos con el software WaterCad, de manera que estos son muy similares permitiendo así poder afirmar y consolidar que este software sería de gran ayuda para los municipios en sistemas de abastecimiento de agua.
8. Los resultados obtenidos mediante hojas de cálculo de Excel son bastantes precisos de manera que, para cálculo de captaciones, cámaras rompe presión, líneas de conducción y líneas de distribución de poblaciones rurales son bastante precisas de manera que es recomendable utilizar estas.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

#### **1) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE AHUYACA, DISTRITO DE COLASAY - JAEN – CAJAMARCA; AGOSTO – 2020”**

**Rivera Y.** <sup>(7)</sup> Nos habla que las poblaciones rurales hoy en día necesitan del abastecimiento de agua potable y así también de los mejores Diseños por profesionales que conozcan las normas y, sobre todo, que estén preparados para poder desarrollar estos proyectos, en particular que tengan en cuenta el presente Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío de Ahuyaca, Distrito de Colasay - Jaén – Cajamarca; agosto 2020.

El Caserío Ahuyaca no cuentan con servicio de Agua Potable, En tal sentido a iniciativa propia de poder dar una idea al diseño de este proyecto de abastecimiento y para el beneficio de la población y de sus autoridades, he creído conveniente diseñar el Proyecto de; Diseño del Sistema de abastecimiento de Agua Potable y se efectuó la elaboración del mismo, donde se determina las necesidades de la población y con este diseño se permita contar con un sistema adecuado y totalmente operativo las 24 horas del día según el periodo de diseño de este proyecto.

El Caserío Ahuyaca se encuentra ubicado en el departamento de Cajamarca, la zona donde se encuentra el caserío tiene un clima moderadamente templado con intensas lluvias que disminuyen en Mayo y Agosto, la comunidad no cuenta con el servicio básico de agua potable y presentan un alto índice de enfermedades ocasionadas por el consumo de agua no tratada; es por ello que nos hemos planteado diseñar este sistema con la finalidad de dotar de este servicio a la comunidad.

El Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable del Caserío Ahuyaca, Distrito de Colasay - Jaén – Cajamarca; se justifica debido a que esta población cuenta con el recurso hídrico, sin embargo, el agua que consumen no es tratada, en otras palabras, no es apta para el consumo humano. Tal es así que este proyecto beneficiara a 136 familias, sobre todo a los niños y madres de familia del Caserío de Ahuyaca disminuyendo el alto índice de enfermedades gastrointestinales que vienen sufriendo los pobladores por el consumo de agua no potable.

Por ello nos planteamos la siguiente interrogante Como **Enunciado del Problema:** ¿En qué medida el diseño del sistema de agua potable, podrá abastecer de forma continua y mejorar la calidad de vida en su totalidad al caserío Ahuyaca, asimismo reducir el incremento de enfermedades que aqueja a la población actual?, Para el desarrollo de dicha interrogante se plantea como **Objetivo General:** Diseñar el sistema de abastecimiento agua potable del Caserío Ahuyaca, Distrito de Colasay - Jaén – Departamento de Cajamarca, dentro del mismo se describen **Objetivos Específicos** para apoyar a definir:

- Diseñar todo el sistema hidráulico el cual comprende: diseño de 02 captaciones, 1 línea de conducción, PTAP, reservorio, 1 línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.
- Calcular todos los elementos estructurales tales como: diseño estructural de las captaciones, diseño estructural de la PTAP y el diseño estructural de un reservorio circular de 15 m<sup>3</sup>.
- Definir de manera general la instalación de las conexiones domiciliarias para el presente diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Ahuyaca del distrito de Colasay.

La finalidad del diseño de esta tesis es dotar a la población del caserío de Ahuyaca del Distrito de Colasay, ya que este no cuenta con ningún servicio de abastecimiento, para lo cual este se justifica que la población necesita ser abastecida de agua potable para facilitar el desarrollo de las actividades cotidianas y así también esta se justifica porque será realizada en una zona totalmente rural y será corroborado a través de una constancia de tipo de zona emitida por la Municipalidad del Distrito de Colasay.

Este proyecto contempla como inicio de investigación una **Metodología de Tipo** Exploratorio en el que data una investigación con las condiciones de diseño y contempla todos los aspectos de los fenómenos en su entorno natural sin alterar su condición Real, un **Nivel** de investigación Cuantitativo ya que se realizará dando uso al método In Situ (en el mismo lugar) donde se realizará y aplicara el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Ahuyaca del Distrito de Colasay, Provincia de Jaén,

Cajamarca y un **Diseño** completo de toda la infraestructura hidráulica en la cual esta pueda cubrir todas las carencias y necesidades de la población, por otro lado, tendrá un diseño no **Experimental** en el que definiremos diseños y análisis precisos y estadísticas aceptables para este proyecto Diseño de abastecimiento de agua potable.

En conclusión, este proyecto de tesis ha cumplido con todo lo planteado y estipulado en la NTD: **opciones Tecnológicas de saneamiento para el ámbito Rural** y se ha desarrollado todo lo referente al planteamiento obteniendo los siguientes datos  **$Q_p=0.57$  Lt/seg,  $Q_{md}=0.75$  Lt/seg,  $Q_{mh}=1.14$  Lt/seg**, datos que sirvieron para todo el diseño, dándonos así un resultado positivo ya que mejorara la calidad de vida de los pobladores del Caserío De Ahuyaca. El periodo de vida útil de este sistema será de 20 años (2020 - 2040).

Se Realizó los estudios necesarios para llevar a cabo el Diseño del proyecto, tales como: Estudio Fisco – químico y bacteriológico de agua, Además, se determinó que el estudio de agua potable cumple con los límites máximos permisible (LMP) y que según análisis realizados esta es un agua totalmente apta para el consumo humano, Así mismo el estudio de suelos nos determina que este cuenta con una capacidad portante de  $0.83\text{kg/cm}^2$  y esto se definió según las calicatas en cada punto específico según criterio del Profesional Responsable.

De esta manera se define y recomienda que este sistema de abastecimiento al ser ejecutado debe respetarse todo lo planteado por el autor dado que dicho diseño está totalmente definido de acuerdo a las normas y reglamento del ministerio de Vivienda construcción y saneamiento por ende dicho sistema una vez instalado y pasada la prueba hidráulica este debe funcionar de manera óptima y así cumplir con su periodo de vida según diseño de cada estructura del proyecto.

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

1. Se Concluye el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Ahuyaca del Distrito de Colasay. Mismo que cumple con todo lo estipulado en el reglamento. RM – 192 – 2018 – vivienda “**Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural**”.
2. Con los datos obtenidos en campo y haciendo uso de la “Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”. Se determina:  $Q_p=0.57\text{Lt/seg}$ ,  $Q_{md}=0.75\text{Lt/seg}$ ,  $Q_{mh}=1.14\text{Lt/seg}$ , teniendo en cuenta estos parámetros se logró el diseño completo de 02 captaciones, 01 línea de conducción, 01 planta de tratamiento de agua potable (PTAP), 01 Reservorio circular apoyado de concreto armado de  $15\text{m}^3$ , 01 línea de aducción, 01 Red de Distribución y 136 conexiones domiciliarias.
3. A sí mismo el estudio de suelos nos determina la capacidad portante de  $0.83\text{kg/cm}^2$  y teniendo en cuenta este parámetro se concluye con todo el Diseño y calculó de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la **Resolución Ministerial RM – 192 – 2018 – Vivienda “NTD: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”**. Y El **ACI – 350.03 - 06 (2007)**.
4. Además de todo lo mencionado anteriormente se concluye gracias al estudio Fisco – químico y bacteriológico de agua, que este si cumple con los límites máximos permisible (LMP) y que con un tratamiento esta agua queda en óptimas condiciones para el consumo humano.
5. Se concluye que, dentro del debido diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, esté cumple con todo lo estipulado en la NTD “Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural” por lo cual para una posible intervención a realizar la ejecución del mismo se recomienda respetar los criterios de cálculo y diseño definidos por el autor de esta tesis.

## 2) “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO HUALLAPE, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA – 2018”

**Delgado H.** <sup>(8)</sup> Nos habla en su tesis que el centro poblado Puerto Huallape, perteneciente al distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, región Cajamarca, establecida 654 habitantes en 120 viviendas, 01 municipalidad, 01 posta de salud y 01 mercado popular a pequeña escala; centra su problemática en el deficiente servicio de abastecimiento de agua potable; observándose que el consumo del líquido elemento no presenta un estudio de inversión destinado a su mejora y aprovechamiento para su consumo de manera saludable.

La tesis titulada “Diseño del sistema de agua potable en el centro poblado Puerto Huallape, distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, Cajamarca – 2018” es de tipo No Experimental – Descriptiva; se identificó las características situacionales de la población de estudio; se laboró los estudios básicos de ingeniería: topográfico; mecánica de suelos, fuentes de agua, impacto ambiental; se diseñó el sistema de agua potable con criterio de inversión pública, la cual comprende el caudal de diseño, captación, sedimentador, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, línea de conducción, aducción y distribución. El presupuesto asciende a los S/. 1’656,117.80 establecida a ejecución por contrata, programada a 180 días calendarios. Se elaboró el plan de gestión, operación y mantenimiento el cual servirá como guía práctica para su adecuada ejecución de las actividades programadas.

El presente informe de investigación es de primordial relevancia, ya que su diseño técnico y económico a nivel de expediente técnico, servirá como herramienta teórica – técnica de ejecución, abastecimiento de agua potable, beneficiará a su población.

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

1. El centro poblado Puerto Huallape, con 654 habitantes en 123 viviendas; centra su **problemática** en el deficiente servicio de abastecimiento de agua potable; observándose que su consumo no presenta un estudio de inversión destinado a la mejora y aprovechamiento de manera sostenible.
2. La **superficie** de estudio es accidentada a nivel de la línea de captación hacia la línea de conducción, y ondulado en el área poblada (estudio topográfico georreferenciado UTM UPS WGS84 17M Sur). Su **suelo** característico son limos y arcillas de baja plasticidad de estratigrafía uniforme; No se ha reportado napa freática, sin embargo, se ha evidenciado ambiente húmedo tropical con elevada vegetación de tallo alto; La capacidad admisible del suelo de cimentación a profundidad de 1.50m es de 0.80 Kg/cm<sup>2</sup> promedio, con asentamiento tolerable de 0.11cm; el contenido de iones sulfatos es de 0.124% a 0.144% y de iones cloruro de 0.32 a 1.05%. El punto de captación de **agua** presenta un caudal máximo diario de 0.00157 m<sup>3</sup>/s y un caudal mínimo de 0.469 m<sup>3</sup>/s; su calidad para consumo humano es aceptable, sin embargo, presenta turbidez constante. Bajo su condición **ambiental**, el proyecto alcanzará su funcionalidad con la dirección técnica adecuada, se conservará y protegerá el suelo, flora y fauna local contribuyendo a su desarrollo sostenible.
3. Se **diseñó** el sistema de agua potable con criterio de inversión pública, de estructura expediente técnico, la cual comprende: memoria de cálculo (población beneficiaria, caudal de diseño, captación, sedimentador, planta de tratamiento de agua potable, y reservorio de 21m<sup>3</sup>). mediante el programa WaterCad se determinó 7,355.75m de línea de conducción y 2,919m de línea de aducción PVC-UF-ISO4422 DN 110 mm (4"); línea de distribución de 2,093.40m PVC-UF-ISO4422 DN 50 mm (1 1/2"); 609.41m PVC-UF-ISO4422 DN=63mm (2") y 1160.73 m PVC-UFISO4422 DN=90mm (3"). Se adjunta las especificaciones técnicas generales y especiales; metrados, costos y presupuesto de S/. 1'656,117.80 (ejecución por contrata); programada a 180 días calendarios y planos representativos correspondientes por especialidad.
4. Se elaboró el **plan de gestión, operación y mantenimiento** el cual servirá como guía práctica para su adecuada ejecución de las actividades programadas.

### 3) “DISEÑO Y ANALISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO LA PODEROSA, DISTRITO DE COLASAY; PROVINCIA DE JAEN; DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JULIO 2020”

**Torres D.** <sup>(9)</sup> Nos habla que las obras de saneamiento rural en la actualidad son una de las principales ramas de la ingeniería civil; es por esto que en el presente trabajo de tesis; se elaborara con la única finalidad y objetivo de Diseñar y Analizar el sistema de agua potable en el Caserío La Poderosa; Distrito de Colasay; Provincia Jaén - Cajamarca.

La actividad principal en el Caserío es la agricultura donde destacan cultivos Como (café, maíz, yuca, etc.), por otro lado, la ganadería en menor escala se da la crianza de ganado vacuno, equino, ovino, caprinos, porcinos, aves de corral, etc. Y como cunicultura tenemos la crianza de cuyes con los cuales se prepara uno de los principales platos típicos de la zona.

**La problemática** es: ¿El diseño y análisis del sistema de agua potable proyectado lograra disminuir el índice de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas; y también mejorar la calidad de vida de los pobladores del Caserío La Poderosa? Para responder a esta interrogante se ha planteado como **objetivo general:** Diseñar y analizar un sistema de agua potable que favorezca con la disminución del índice de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas en los pobladores del Caserío La Poderosa; Distrito de Colasay; Provincia de Jaén; Departamento de Cajamarca.

**La justificación de la línea de investigación** La justificación se basa principalmente porque en el Caserío La Poderosa, los pobladores requieren con gran urgencia un servicio de agua potable; pues el agua con la que se abastecen directamente en la actualidad proviene de la quebrada llamada también “La Poderosa” y esta agua no es apta para consumo humano; lo cual ocasiona que tengan diversos y múltiples problemas de salud; como el incremento del índice de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas en los pobladores de la zona de estudio.

Además, se ha tomado como **bases teóricas** la resolución ministerial N° 192 – 2018 - vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”. Donde nos detalla cada componente a ejecutar en dicho proyecto.

Al mismo tiempo a ello, la **metodología** a disponer será exploratorio y correlacional; cuantitativa y cualitativa. **El universo** Está definido por los sistemas de agua potable de todo el Departamento de Cajamarca; **la población** Está conformada por los sistemas de agua potable de Distrito de Colasay y **la muestra** está conformada por el sistema de agua potable del Caserío La Poderosa; distrito de Colasay; Provincia de Jaén; Departamento de Cajamarca.

Cabe mencionar que, se hará uso de la **técnica de investigación**, que la técnica empleada para el desarrollo del presente proyecto es visual y el instrumento a utilizar es la investigación y recolección de información en el presente caserío también así mediante encuestas extraer datos de su situación, también así conocer la cantidad de población con la cual se diseñará dicho sistema de agua potable; y como **instrumento** mediante el uso de Encuesta conocer las fuentes de abastecimiento y también así conocer la situación actual y fichas de instrumentos.

En sus **conclusiones**; por datos del INEI de acuerdo al último censo realizado en el año 2017, el caserío La Poderosa cuenta con una población de 430 habitantes, conformada por 73 viviendas y su tasa de crecimiento anual es de 2.75 %; por lo con siguiente el promedio de habitantes por vivienda es de 5.89 hab/vivienda; el periodo de diseño es de 20 años; con estos datos se calcula que la población al 2040 es de 667 hab; y a partir de esos datos se efectuara el diseño de dicho proyecto.

#### **En sus conclusiones nos muestra lo siguiente:**

1. Todos los datos e información obtenida durante la investigación permitirán diseñar un buen sistema de agua potable para el Caserío La Poderosa, lo cual beneficiara a 430 habitantes distribuyendo así agua potable a 73 viviendas.
2. El diseño y análisis del sistema de agua potable en el Caserío La Poderosa, Distrito de Colasay; Provincia de Jaén; Departamento de Cajamarca contara con los siguientes elementos estructurales:
  - 2.1. Una captación de barraje móvil con canal de derivación la cual transportara el Q a derivar =  $0.001 \text{ m}^3/\text{s}$ .

2.2. La línea de conducción para el presente proyecto estará compuesta por una tubería PVC CLASE – 10 con un diámetro de 2” en ambos tramos; cuyo primer tramo tiene una longitud de 240 ml que inicia desde la captación hasta la PTAP y el segundo tramo cuenta con una longitud de 288.40 ml que inicia en la PTAP y termina en el reservorio.

2.3. Una planta de tratamiento de agua potable (PTAP), que contara con un sedimentador, un filtro lento y desinfección, según el análisis físico, químico-bacteriológico del agua de la fuente.

2.4. Contará con un reservorio de concreto armado con una capacidad de almacenar un volumen de  $25\text{m}^3$ , con un diámetro interno de 5 m con una altura de 1.4 m + 0.80 m de borde libre + 0.10 m de altura de salida de agua obteniendo así una altura de 2.30 m; el espesor es de 0.15 m.

2.5. La línea de aducción y red de distribución entregara el agua a la población a través de tuberías de PVC CLASE-10, ambas suman una longitud total de 9495.880 ml con diferentes diámetros:

- Tubería de 2 1/2 '' = 493.52 ml
- Tubería de 2 '' = 91.81 ml
- Tubería de 1 1/2 '' = 1249.37 ml
- Tubería de 1 '' = 2098.49 ml
- Tubería de 3/4 '' = 1319.35 ml
- Tubería de 1/2 '' = 4243.34 ml

Además, está compuesta por:

- Cámara rompe presión tipo 7 (CRP – T7) = 20 UND
- Válvula control = 19 UND
- Válvula de purga = 6 UND
- Válvula de aire = 5 UND
- Pases aéreos = 2 UND (L = 10 m y L = 15 m)

3. De acuerdo a los estudios complementarios para el desarrollo del sistema de agua potable, como el estudio de mecánica de suelos; estudio físico, químico – bacteriológico de la fuente de agua (captación) y estudio topográfico, se concluye que:

3.1. La topografía, de la zona tiene altitudes que fluctúan entre los 1800 a 2300 m.s.n.m y pendientes que varían entre 30 – 70%, quebradas y planicies altas con pendientes relativamente bajas.

3.2. Con respecto al estudio de suelos, los suelos predominantes en la zona de estudio son de tipo ML – CL, Arcillas limosas de mediana a baja plasticidad; CL, Arcillas inorgánicas, ML limos y arena muy finos o arcillas de baja plasticidad y MH, limos orgánicos. Esto se confirma mediante los resultados obtenidos de las 3 calicatas ejecutadas.

3.3. Según el análisis físico, químico-bacteriológico obtenido de dos muestras tomada en la fuente de abastecimiento (quebrada la poderosa) se tiene que:

#### **ANALISIS FISICOS – QUIMICOS**

▪ Color UCV = 46.9	MAX.15
▪ pH = 7.63	6.6 – 8.5
▪ Conductividad = 56.7	MAX. 1500
▪ Solidos Totales disueltos=34.5	MAX. 1000
▪ Turbiedad = 53.23	MAX.

#### **ANALISIS MICROBIOLOGICO**

- Recuento de Coliformes =  $1.7 \times 10^2$
- Coliformes Termo tolerantes = 12

4. De acuerdo con el conjunto de parámetros de la resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”; se adquirieron los siguientes resultados:

- Consumo promedio anual ( $Q_p$ ) = 0.9264 lt/s
  - Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) = 1.204
  - Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) = 1.853 lt/s
  - Caudal de estiaje de la fuente( $Q_f$ ) = 1.55 lt/s
5. En conclusión, ante todos los problemas que se ven en la población del Caserío La Poderosa, se propone que es sumamente necesario la ejecución de este proyecto para disminuir las incidencias de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de los pobladores.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. DISEÑO**

Según el blog **Ingenieríasimple**.<sup>(10)</sup> Un diseño es la expresión de una idea que soluciona de forma innovadora un problema concreto y sirve de guía para llevarlo a la práctica, es decir, para construirlo y evaluarlo. En este caso de todas las ramas de la ingeniería, los planos de construcción en las obras civiles son la expresión más popular de diseño. Con el tiempo han alcanzado un buen nivel de accesibilidad y muchísimas personas sin formación técnica pueden entenderlos sin mayor explicación.

### **2.2.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Es todo lo referido a la capacidad y facilidad de suministra o proveer agua potable a la población y para lograr esto se hace mediante un conjunto de componentes conocido como sistema de agua potable.

### **2.2.3. ZONAS RURALES**

Según la **Resolución Ministerial RM – 192 – 2018 – Vivienda “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”**. Y El **ACI – 350.03 - 06 (2007)**.<sup>(11)</sup> zonas rurales son el conjunto de centros poblados que no sobrepasan los dos mil (2000) habitantes independientemente.

Mientras tanto para las variables contextuales del **Instituto Nacional De Estadística E Informática (INEI)**.<sup>(12)</sup> Nos dice que zona rural, es aquel que no tiene más de 100 viviendas agrupadas contiguamente ni es capital de distrito; o que, teniendo más de 100 viviendas, éstas se encuentran dispersas o diseminadas sin formar bloques o núcleos.

### **2.2.4. POBLACIÓN**

Para **Jarquín J.**<sup>(13)</sup> Población se refiere a un conjunto de personas que habitan la Tierra o cualquier división geográfica en ella. En este caso población, es el número de persona o habitantes en una ciudad o pueblo, región, país o continente; quienes serán el objeto de estudio y posteriormente beneficiados con el sistema de abastecimiento de agua potable.

### **2.2.5. CALIDAD DE VIDA**

**Westreicher G.** <sup>(14)</sup> En su página [economipedia.com](http://economipedia.com); define: calidad de vida a un conjunto de factores que da bienestar a una persona, tanto en el aspecto material como en el emocional. En otras palabras, la calidad de vida son una serie de condiciones de las que debe gozar un individuo para poder satisfacer sus necesidades. Esto, de modo que no solo sobreviva, sino que viva con comodidad.

### **2.2.6. DOTACIÓN**

**Jiménez J.** <sup>(15)</sup> nos dice que: La dotación es la cantidad de agua que se la asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en l/h/día. La dotación se obtiene por medio de un estudio de demandas, pero cuando esto no es posible se emplea la tabla de demandas que considera el número total de habitantes y la temperatura media anual de la localidad.

### **2.2.7. CAUDAL**

**Wikipedia.** <sup>(16)</sup> nos dice que: en física e ingeniería, caudal es la cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento. Se expresa en la unidad de volumen dividida por la unidad de tiempo.

### **2.2.8. PERIODO DE DISEÑO**

El periodo de diseño es el tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente; en este caso se diseña el sistema de agua potable con un periodo de 20 años. <sup>(11)</sup>

### **2.2.9. VIDA ÚTIL**

La vida útil se considera al tiempo en que las obras estarán en servicio al 100% sin que tengan unas erogaciones de operación y mantenimiento elevadas. El tiempo está determinado por la duración de los materiales de que estén hechos los componentes de la obra. <sup>(15)</sup>

### **2.2.10. SISTEMA DE AGUA POTABLE**

**Velásquez A.** <sup>(17)</sup> Define que: El sistema de agua potable es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población en forma continua, en cantidad suficiente y con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado para los usuarios. Existen tres tipos de sistemas de agua que son: sistema pluvial; sistema por gravedad y sistema por bombeo siendo los dos últimos definidos por la topografía del terreno.

#### **2.2.10.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

Fuente de abastecimiento de agua es aquel elemento agua natural o artificial, que es utilizado para el suministro de agua, y se dividen en tres grupos: GRUPO N° 01 son las fuentes superficiales donde se encuentran Lagunas o lagos, ríos, canales, quebradas, etc.; GRUPO N° 02 son las fuentes subterráneas como los manantiales, Pozos y Galerías Filtrantes; y GRUPO N° 03 son las fuentes pluviales que provienen de las lluvias y la neblina. <sup>(11)</sup>

#### **2.2.10.2. CAPTACIÓN**

Captación es la parte inicial del sistema de agua potable y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población, estas obras son un conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas de aguas superficiales o subterráneas. <sup>(11)</sup>

### **2.2.10.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Línea de conducción es el conjunto de todas las estructuras civiles y electromecánicas cuya finalidad es la de llevar el agua desde la captación hasta un tanque de regularización o almacenaje. <sup>(15)</sup>

### **2.2.10.4. CÁMARA REUNIÓN DE CAUDALES (CRC)**

Es una estructura ubicada mayormente en la línea de conducción y es diseñada para reunir los caudales de 02 a más captaciones de agua y así poder distribuir un solo caudal. <sup>(11)</sup>

### **2.2.10.5. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLES (PTAP)**

Para **blog. (fibras y normas de Colombia)**. <sup>(18)</sup> Las **plantas de tratamiento de agua potable** (PTAP) son estructuras que tienen como objetivo principal realizar un tratamiento óptimo del recurso hídrico para que este sea apto para el consumo humano, para lograr este objetivo, se deben diseñar plantas de tratamiento acordes con la composición física, química y biológica del agua a tratar y así se tendrá conocimiento de los elementos que se deben abatir y cuales se deben adicionar para obtener un recurso eficiente para su consumo.

## **PARTES DE LA PTAP**

### **■ SEDIMENTADOR**

**Tilley E.** <sup>(19)</sup> Nos dice que: el principal propósito de un sedimentador es facilitar la sedimentación al reducir la turbulencia y la velocidad de la corriente de aguas residuales (TILLEY et al. 2014). Cumple la misma función que un desarenador, pero está diseñado para remover partículas menos gruesas (OPS 2005b). Los Sedimentadores pueden ser diseñados como tanques independientes o integrados en unidades de tratamiento combinadas. Muchas tecnologías de tratamiento, como la fosa séptica, las lagunas de estabilización y sedimentación, el reactor anaerobio con deflectores, el filtro anaerobio de flujo ascendente o el tanque Imhoff, tienen una función de sedimentación primaria o incluyen un compartimiento para asentamiento primario.

## ■ FILTRO LENTO DE ARENA

**Bruni M. y Spuhler D.** <sup>(20)</sup> Define que filtro lento de arena; Es una estructura que se encarga de la purificación de agua centralizado o semicentralizado. Un filtro de arena lento bien diseñado y debidamente mantenido elimina eficazmente la turbiedad y los organismos patógenos a través de diversos procesos biológicos, físicos y químicos en un único paso de tratamiento.

### 2.2.10.6. RESERVORIO

Reservorio es una estructura hidráulica destinada para la acumulación o almacenamiento de agua para el consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. <sup>(11)</sup>

### 2.2.10.7. DESINFECCIÓN DE AGUA

Es el proceso de purificación o limpieza del agua con elementos químico (cloro) en lo general, que se encargan de limpiar el agua de agente biológicos (bacterias o gérmenes, etc.) para esto se utiliza un hipoclorador.

### 2.2.10.8. LÍNEA DE ADUCCIÓN

La línea de aducción es un conjunto de estructuras civiles, como las tuberías de PVC que conectan el reservorio con la red de distribución. <sup>(11)</sup>

### 2.2.10.9. RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es el conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas. <sup>(11)</sup>

#### **2.2.10.10. CÁMARA ROMPE PRESIÓN (CRP)**

La cámara rompe presión es una estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a las tuberías. Dentro de las cámaras rompe presión existen dos tipos: La cámara rompe presión tipo 06 (CRP-06) que se colocan en la línea de conducción y la cámara rompe presión tipo 07 (CRP-07) se colocan en la red de distribución. <sup>(11)</sup>

#### **2.2.10.11. VÁLVULA CONTROL**

La válvula control es un elemento o accesorio que se encarga de regular el paso del agua potables por las tuberías y ramales.

#### **2.2.10.12. VÁLVULA DE AIRE**

La válvula de aire es un elemento que se ubica en las partes más altas del recorrido de las tuberías, que sirve para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas. <sup>(11)</sup>

#### **2.2.10.13. VÁLVULA DE PURGA**

La válvula de purga se ubica en los puntos más bajos del red o conducción para eliminar la acumulación de sedimentos y permite el vaciado de las tuberías. <sup>(11)</sup>

#### **2.2.10.14. CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Conexiones domiciliarias es el conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de la entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público. <sup>(11)</sup>

### **III. HIPOTESIS**

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

“Con el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena Distrito de Colasay, se logrará beneficiar a los 315 moradores que en la actualidad necesitan un Diseño del sistema de agua potable y asimismo que cuenten con un servicio de calidad”.

#### **3.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS**

- “La falta de un diseño del sistema de abastecimiento agua potable en la localidad de Hierba Buena, determina que es de modo urgente la implementación e instalación de este recurso hídrico”.
  
- “El presente diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena ayudara a fijar el aumento de la expansión de enfermedades gastrointestinales, que incomoda a la población en su totalidad”.

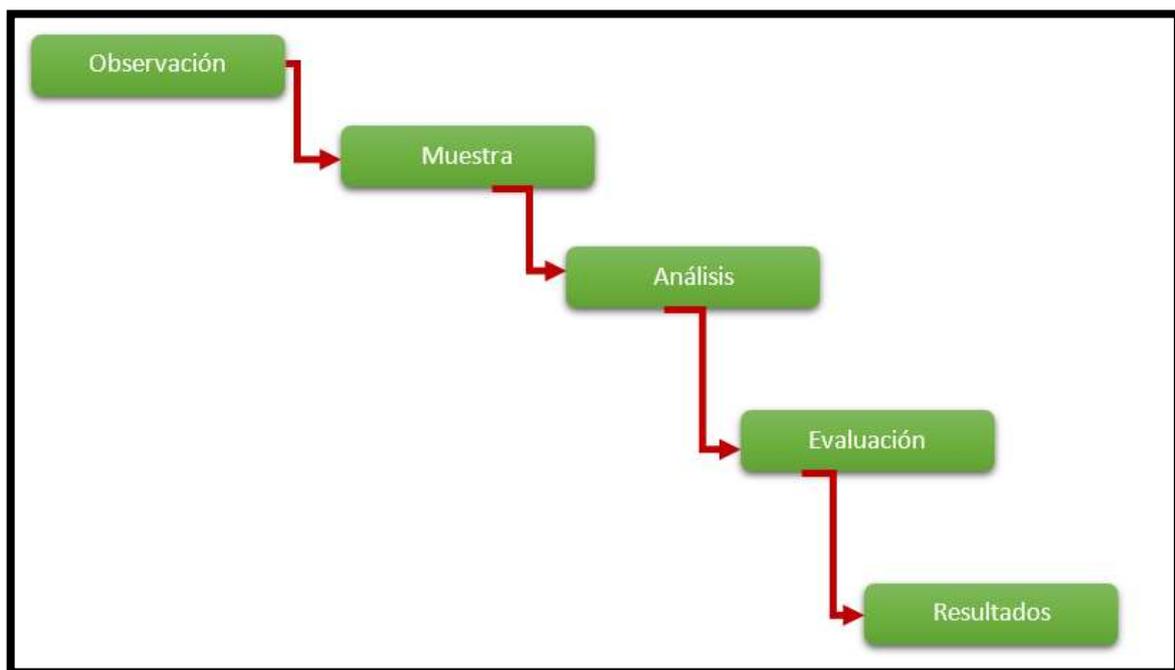
#### IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

##### 4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Esta Investigación se considera o se trabajó a través de un Diseño no Experimental, donde las variables posibles que se determinen no serán manipuladas porque se basan directamente en la observación tal y como se encuentran en su entorno natural y según esto serán analizados.

Este diseño analiza, observa situaciones existentes y se encuentra como base la recopilación de información a través de la recolección de instrumentos, encuestas y otros cuestionarios, cuadro de componentes del sistema de abastecimiento de agua potable que nos ayudaran a desarrollar nuestros objetivos determinados para este presente proyecto.

*Grafico N° 1 Diseño de la Investigación*



Fuente: Elaboración Propia – 2021

#### **4.1.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Este proyecto corresponde a un estudio de Tipo Exploratorio en la cual podremos definir una problemática existente por ende exploraremos en la definición de todo fenómeno explorado para la presente investigación como sea posible y así de esta manera poder realizar las evaluaciones dentro de la misma zona de estudio para este caso nos enfocamos en nuestro proyecto de tesis de la localidad Hierba Buena.

#### **4.1.2. NIVEL DE INVESTIGACION.**

Para determinar el nivel de investigación de este proyecto de tesis se ha recopilado y trabajado un Nivel Cuantitativo, porque toda información trabajada en la zona de estudio se basa en la observación y/o conteo de los mismos para dar luego una buena interpretación de sus resultados de manera estadística y según sea lo necesario se aplicará métodos matemáticos y netamente de cálculos de ingeniería.

### **4.2. POBLACION Y MUESTRA**

#### **4.2.1. POBLACION.**

Para este presente proyecto de tesis la población lo conforma todos los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas Rurales de la Provincia de Jaén

#### **4.2.2. MUESTRA.**

La muestra de este proyecto se determinó por el presente proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Hierba Buena, Distrito de Colasay.

#### **❖ MUESTREO.**

El Proyecto **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO – 2021”** la zona del proyecto presenta un clima frio, lluvioso en los meses de diciembre a abril, y

cálido y seco en los meses de mayo a noviembre; además se ha observado que cuenta con un relieve accidentado propio de la sierra del Perú.

**A. VIAS DE ACCESO A LA LOCALIDAD DE HIERBA BUENA.**

El Distrito de Colasay se ubica en un lugar estratégico dentro de la Región Cajamarca, teniendo Acceso a parte costa a través de una vía Carrozable teniendo en cuenta las siguientes rutas partiendo de la Ciudad de Jaén.

**TABLA N° I Vías de Acceso a la Localidad Hierba Buena**

<b>VIAS DE ACCESO A LA LOCALIDAD HIERBA BUENA</b>			
<b>TRAMO</b>	<b>LONG.</b>	<b>TIPO VIA</b>	<b>ESTADO</b>
JAEN – CHAMAYA	20 KM	ASFALTADA	BUENO
CHAMAYA – EL TUMI	19 KM	ASFALTADA	BUENO
EL TUMI – CRUCE JUAN DIAZ	22 KM	AFIRMADA	REGULAR
CCE. JUAN DIAZ – CHUNCHUQUILLO	24 KM	AFIRMADA	REGULAR
CHUNCHUQUILLO – HIERBA BUENA	12 KM	MEJORADA	MALO

Fuente: Elaboración Propia – 2021

**B. ACTIVIDADES PRINCIPALES.**

La principal actividad económica de los pobladores es la agricultura, los cultivos que predomina son: El Café, las Papas, la Yuca, el Maíz, el Frejol, La Racacha, La Hortalizas, como Lechuga, Repollo, Coles, Zanahoria, Zapallo, Zambumba, etc., ganadería en menor escala como Brown Zuis, Pedregui, Santa Gertrudis, etc., Equinos Caballos, Mulares, Pollinos, etc., Ovinos, Caprinos, Porcinos, Aves de Corral, Gallinas, Patos, Pavos, Cunicultura crianza de animales menores como: Cuyes, y conejos en menor cantidad. Entre otras actividades peculiares de la zona.

### **C. TOPOGRAFIA.**

El Distrito de Colasay, se encuentra con una topografía ondulada típica de la sierra de esta zona del país, en general, la topografía del área del proyecto es accidentada.

En la zona resalta la sucesión de montañas, con altitudes que fluctúan entre los 1800 a 2300 m.s.n.m. y pendientes que varían entre 30 – 70%, quebradas y planicies altas, con pendientes relativamente bajas. Fisiográficamente, el área del proyecto se ubica en los Andes Centrales, los que se caracterizan por la presencia de altas planicies, situados a más de 2000 m de altitud.

### **D. SUELO.**

La topografía del área es accidentada, presentando algunas pendientes regulares en dichas zonas, tal como se muestran en los planos. Se observa un suelo del tipo arenosa, arcillas y terreno natural en su mayoría del proyecto.

### **E. CLIMA.**

La localidad de Hierba Buena presenta un clima variado y sano, templado, moderado, lluvioso, de invierno seco. En la parte alta de la cordillera, o en las cumbres de los altos cerros que la rodean, el clima es frío y soplan fuertes vientos que se desplazan en diversas direcciones, teniendo una temperatura mínima de 11°C y 25 °C.

Se percibe dos estaciones bien diferenciadas: el verano y el invierno. El verano dura desde mayo hasta diciembre, caracterizándose por ausencia de lluvias, salvo en los marcados cambios de luna o por periodos cíclicos o circunstanciales, cielo azulado y sol quemante durante el día, frío en la noche y cielo estrellado. El invierno dura desde octubre hasta abril, intensificándose en los meses de enero, febrero y marzo, en estos meses se presenta una precipitación pluvial de hasta 1000 mm con lo cual se incrementa el caudal de los ríos y quebradas siendo bueno para la práctica de la agricultura, pero cuando es excesiva, causa daños a los cultivos, vías de acceso y viviendas.

## **F. VIVIENDA.**

Las viviendas están construidas en su mayoría con material de la zona, con paredes de adobe y techos de teja o calamina, con la arquitectura típica del lugar. Predominándose en la mayoría la mala distribución por la falta de conocimientos dado que cada morador construye sus viviendas de manera empírica.

## **G. SERVICIOS PUBLICOS.**

El acceso a los servicios básicos para la población del Distrito de Colasay es uno de los aspectos donde se evidencia la condición de atraso en que se vive en pleno Siglo XXI, en adelante se realiza un breve análisis del acceso a los servicios básicos fundamentales como es el agua potable y la electricidad, entre otros.

## **H. SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

La localidad de Hierba Buena a la actualidad no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable que sea de calidad y que cumpla con los estándares que determina la DIGESA con respecto al consumo de un agua de calidad que no afecte directamente a la salud de la población.

La población de la localidad de Hierba Buena actualmente no cuenta con un servicio de agua potable pero estos se abastecen de manera directa de un agua entubada que cada morador a transportado su líquido elemento hasta su vivienda por el tema que esta localidad cuanta con varias vertientes de agua en diversas partes y también cuenta con varias quebradas que discurren muy buena cantidad de agua pero esta no es apta para su consumo de manera directa por lo que en el presente proyecto de diseño del sistema de abastecimiento plantaremos la solución que se aplicara para tener un recurso hídrico de calidad y en beneficio den manera directa de la población.

4.3. DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

TABLA N° 2cuadro De Definición Y Operacionalización De Las Variables.

TITULO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO – 2021”					
PROBLEMATICA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
<p>❖ <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</b></p> <p>La localidad de Hierba Buena a la actualidad no cuenta con un servicio de agua potable que sea de calidad y que abastezca de manera óptima a toda la población por lo que es de vital importancia y de manera prioritaria dotar de este recurso hídrico a toda la población.</p> <p>Ante la notable falta de suministro de agua potable se proyecta un diseño de este sistema de abastecimiento que pueda ser el suficiente y que cubra la carencia de toda la población de Hierba Buena.</p> <p>❖ <b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</b></p> <p>¿El Diseño del sistema de abastecimiento De Agua Potable planteado alcanzara a satisfacer la falta de suministro de agua apta para su uso En la localidad de Hierba Buena, distrito de Colasay – Jaén – Cajamarca?</p>	<p>❖ <b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Diseñar Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay – Jaén – Cajamarca.</p> <p>❖ <b>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar De Manera Hidráulica La Captación, PTAP, Línea De Conducción, Reservorio, Línea De Aducción, Redes De Distribución Y Conexiones Domiciliarias.</li> <li>2. Diseñar de manera Estructural el Reservorio apoyado Del Sistema De Agua Potable Proyectado En La Localidad De Hierba Buena.</li> <li>3. Realizar Un Análisis Físico Y Químico Del Agua Extraída De La Fuente De Abastecimiento De La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay.</li> <li>4. Realizar Un Estudio De Mecánica De Suelos Para Los Fines De Diseño Y Cimentación Del Proyecto Planteado.</li> </ol>	<p>❖ <b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>“Con el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena Distrito de Colasay, se logrará beneficiar a los 315 moradores que en la actualidad necesitan un Diseño del sistema de agua potable y asimismo que cuenten con un servicio de calidad.</p> <p>❖ <b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena, determina que es de modo urgente la implementación e instalación de este recurso hídrico.</li> <li>• El presente diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena ayudara a fijar el aumento de la expansión de enfermedades gastrointestinales, que incomoda a la población en su totalidad.</li> </ul>	<p>❖ <b>VARIABLES INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>❖ <b>VARIABLES DEPENDIENTE:</b></p> <p>calidad de vida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Coordenadas (altitud y latitud)</li> <li>❖ Volumen (m<sup>3</sup>, lt)</li> <li>❖ Caudal (lt/s)</li> <li>❖ Área (m<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>)</li> <li>❖ Periodo - Tiempo (s, días, años)</li> <li>❖ Longitud (km, m, cm)</li> <li>❖ Diámetro (mm y pulgadas)</li> <li>❖ Velocidad (m/s)</li> <li>❖ Presión (m.c.a)</li> <li>❖ Pendiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Coordenadas:</b> con un GPS y aparatos topográficos, sacamos la ubicación y altitud (cotas) de lugares específicos del proyecto.</li> <li>❖ <b>Volumen:</b> nos ayudará en el cálculo de la cantidad de agua que se almacenará en el reservorio.</li> <li>❖ <b>Caudal:</b> nos ayudara a determinar que caudal pasara por una determinada tubería.</li> <li>❖ <b>Área:</b> ayudará a definir las áreas de cada estructura del proyecto.</li> <li>❖ <b>Periodo - Tiempo:</b> se calcula como el periodo de vida del proyecto, velocidades, caudales (Q<sub>md</sub>, Q<sub>ma</sub>, Q<sub>mh</sub>, etc.) y otros.</li> <li>❖ <b>Longitud:</b> ayuda con la medición de las distancias de los tramos de la red y líneas de distribución.</li> <li>❖ <b>Diámetro:</b> nos ayuda a definir las tuberías los caudales necesarios para cada vivienda.</li> <li>❖ <b>Velocidad:</b> con esto se define qué velocidad transita por cada tubería en cada tramo</li> <li>❖ <b>Presión:</b> La presión nos define con que fuerza llega el agua a cada vivienda.</li> <li>❖ <b>Pendiente:</b> se involucra en la velocidad y esta puede cambiar según la topografía del proyecto.</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia (2021).

#### **4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.**

##### **4.4.1. TÉCNICAS.**

- Se realizó las visitas correspondientes a la localidad de Hierba Buena, para aplicar y determinar una buena recolección de información los necesarios para la elaboración del presente proyecto.
  
- Realizamos un empadronamiento para determinar la cantidad real de población Insitu.
  
- Se realizó el levantamiento topográfico el cual nos ayudará a determinar la ubicación de todos los componentes a diseñar, así mismo la topografía nos definirá que tipo de sistema vamos a implementar a través de la RM – 192 Vivienda y dentro de esta la Norma Técnica de Diseño **“Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”**.
  
- Para tener una secuencia metodológica del proceso de elaboración de todo el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena se ha manejado en gabinete para tener acceso a diferentes softwares que son de uso primordial en este tipo de proyectos.
  
- Las muestras obtenidas en campo tanto de agua como de mecánica de suelos se han evidenciado con los especialistas conocedores de este tipo de proyectos que fueron llevados a laboratorio de prestigio, para la realización de sus análisis correspondientes y así evidenciar si estas cumplen con lo estipulado en las normas definidas para este tipo de proyectos.

#### **4.4.2. INSTRUMENTOS.**

Dentro de nuestro Proyecto de tesis denominado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena distrito de Colasay, provincia de Jaén – departamento de Cajamarca – junio 2021” se empleó distintos equipos, herramientas e instrumentos que son de vital uso en los proyectos de abastecimiento de agua potable.

A continuación, se hace la descripción de los diversos equipos – materiales – instrumentos aplicables en nuestro proyecto de tesis.

#### **4.4.3. EQUIPOS – MATERIALES.**

Por la situación que atraviesa el país con lo referente a la Covid\_19 hemos tenido previsto y tomando las precauciones para no poder contagiar ni contraer dicho virus hemos usado de lo siguiente.

- Mascarillas
- Protector facial
- Alcohol en gel.
- Lentes, etc.

Así mismo se hizo el uso exclusivo de lo siguiente para poder corroborar y dar procedimiento a este proyecto de diseño de abastecimiento de agua potable.

- Estación total
- Trípode
- Estacas de fierro y madera
- Winchas de medidas variables
- Libretas de campo
- Radios T400
- Impermeables para la lluvia, etc.

#### **4.5. PLAN DE ANALISIS.**

Se definieron los siguientes ítems.

- Ubicación y determinación del área de influencia del proyecto.
- Levantamiento topográfico dentro del área a diseñar el proyecto.
- Identificación de la fuente de abastecimiento.
- Obtención de la muestra de agua para una posible evaluación y determinación de la misma con respecto a su calidad y si esta cumple con los estándares de los límites máximos permisibles.
- Obtención de las muestras de suelo mediante la excavación de calicatas para el presente diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de hierba buena. Y de esta manera determinar y definir su análisis granulométrico su capacidad portante y la mejora que se le puede dar a la cimentación donde se proyectara las estructuras.
- Recolección de información a través del empadronamiento en la localidad de Hierba Buena a toda la población beneficiaria.
- Desarrollo en gabinete del proyecto proyectado y obtención de resultados según diseño aplicado a la presente intervención así mismo se figa de manera concisa que el presente proyecto que dotará de agua potable a la población será denominado “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay Provincia De Jaén – Región Cajamarca – Junio Del 2021”

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TABLA N° 3 Matriz De Consistencia

TITULO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO – 2021”			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<p>❖ <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</b></p> <p>La localidad de Hierba Buena a la actualidad no cuenta con un servicio de agua potable que sea de calidad y que abastezca de manera óptima a toda la población por lo que es de vital importancia y de manera prioritaria dotar de este recurso hídrico a toda la población.</p> <p>Ante la notable falta de suministro de agua potable se proyecta un diseño de este sistema de abastecimiento que pueda ser el suficiente y que cubra la carencia de toda la población de Hierba Buena.</p> <p>❖ <b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</b></p> <p>¿El Diseño del sistema de abastecimiento De Agua Potable planteado alcanzara a satisfacer la falta de suministro de agua apta para su uso En la localidad de Hierba Buena, distrito de Colasay – Jaén – Cajamarca?</p>	<p>❖ <b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Diseñar Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay – Jaén – Cajamarca.</p> <p>❖ <b>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar De Manera Hidráulica La Captacion, PTAP, Línea De Conducción, Reservorio, Línea De Aducción, Redes De Distribución Y Conexiones Domiciliarias.</li> <li>2. Diseñar de manera Estructural el Reservorio apoyado Del Sistema De Agua Potable Proyectado En La Localidad De Hierba Buena.</li> <li>3. Realizar Un Análisis Físico Y Químico Del Agua Extraída De La Fuente De Abastecimiento De La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay.</li> <li>5. Realizar Un Estudio De Mecánica De Suelos Para Los Fines De Diseño Y Cimentación Del Proyecto Planteado.</li> </ol>	<p>❖ <b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>“Con el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena Distrito de Colasay, se logrará beneficiar a los 315 moradores que en la actualidad necesitan un Diseño del sistema de agua potable y asimismo que cuenten con un servicio de calidad”.</p> <p>❖ <b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de un diseño del sistema de abastecimiento agua potable en la localidad de Hierba Buena, determina que es de modo urgente la implementación e instalación de este recurso hídrico.</li> <li>• El presente diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Hierba Buena ayudara a fijar el aumento de la expansión de enfermedades gastrointestinales, que incomoda a la población en su totalidad.</li> </ul>	<p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACION</b></p> <p>Esta Investigación se considera o se trabajó a través de un Diseño no Experimental, donde las variables posibles que se determinen no serán manipuladas porque se basan directamente en la observación tal y como se encuentran en su entorno natural y según esto serán analizados.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACION</b></p> <p>corresponde a un estudio de Tipo Exploratorio en la cual podremos definir una problemática existente por ende exploraremos en la definición de todo fenómeno explorado para la presente investigación como sea posible y así de esta manera poder realizar las evaluaciones dentro de la misma zona de estudio</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION</b></p> <p>trabajado un Nivel Cuantitativo, porque toda información trabajada en la zona de estudio se basa en la observación y/o conteo de los mismos para dar luego una buena interpretación de sus resultados de manera estadística y según sea lo necesario se aplicará métodos matemáticos y netamente de cálculos de ingeniería.</p>

Fuente: Elaboración Propia 2021

#### 4.7. PRINCIPIOS ETICOS.

Los principios éticos reflejan dentro de toda la investigación del proyecto de tesis la originalidad del autor y lo que eventualmente está presentando en su proyecto.

Según **Alex Hernández** (\*\*\*) 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.

“Con este proyecto de investigación a mención de tesis demostraré mis principios éticos como profesional, dando credibilidad al respeto en la población donde se definirá el proyecto con las personas del lugar y todos los beneficiarios de la localidad de Hierba Buena generando así por ser de justicia acceder a un servicio de agua potable de calidad y en beneficio de la población por lo mismo se proyecta el” “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay Provincia De Jaén – Región Cajamarca – Junio – 2021”

## **V. RESULTADOS.**

### **5.1.RESULTADOS.**

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

Este Proyecto se desarrolla en la localidad de Hierba Buena distrito de Colasay provincia de Jaén en el departamento de Cajamarca, el mismo que a la actualidad es denominada el departamento Rural del país tal cual se evidencia con constancia de tipo de zona (zona Rural).

Este se sitúa en la zona del proyecto que presenta un clima frio, lluvioso en los meses de diciembre a abril, y cálido y seco en los meses de mayo a noviembre; además se ha observado que cuenta con un relieve accidentado propio de la sierra del Perú.

<b>DEPARTAMENTO /REGIÓN:</b>	Cajamarca
<b>PROVINCIA</b>	Jaen
<b>DISTRITO</b>	Colasay
<b>LOCALIDADES</b>	HIERBA BUENA
<b>REGIÓN GEOGRÁFICA:</b>	Costa ( ) Sierra ( x ) Selva ( )
<b>ALTITUD:</b>	1838 s. n. m.

El Distrito de Colasay se encuentra ubicado en la parte Sur y Central de la Provincia de Jaén, en la Ceja de Selva del Departamento de Cajamarca, su capital es Colasay, cuya altitud es de 1775 m.s.n.m. está situada a 5° 58' 31" de latitud Sur y 79° 3' 31" de longitud Oeste, sus corrientes de agua superficial forman en su mayoría, parte de la longitud Oeste, sus corrientes de agua superficial forman en su mayoría, parte de la Sub Cuenca del Río Guayllabamba o Chunchuca, que atraviesa el Distrito de Norte a Sur, el río Huancabamba, Chamaya, bordea el Distrito por el Sur, además tiene varias quebradas.

## **A. EXTENSIÓN:**

El Distrito tiene una extensión territorial de 735,73 KM<sup>2</sup> el relieve es sumamente accidentado, pues combina los valles de Huancabamba – Chamaya y de Guayllabamba o Chunchuca, con cordilleras y cerros de variadas alturas. En su territorio se encuentran las regiones naturales como son: Zona de Transición, Yunga, Fluvial y quechua, en las partes más altas. Debido a esto se ha tenido que realizar el proceso por centro poblado.

### **Limites del distrito de Colasay**

El Distrito de Colasay limita:

**NORTE:** Distrito de Pomahuaca y Chontali.

**SUR:** Provincia de Cutervo, separa por el río Huancabamba.

**ESTE:** Provincia de Jaén.

**OESTE:** Distrito de Pucará y Pomahuaca.

### **5.1.2. RESUMEN TOPOGRÁFICO ACORDE AL PROYECTO.**

El BM empleado deberá ser colocado en lugar seguro y convenientemente monumentado mediante pin metálico empotrado en el terreno (varilla de fierro en base de concreto pobre), debiendo quedar perfectamente estable. La ubicación del BM será fotografiada y localizada en el plano UB-01.

Se deben tomar todos los puntos de detalles visibles de cada estación y un número conveniente de puntos de relleno que permitan la correcta representación del relieve del terreno. Los puntos deberán ser codificados y ubicados en un croquis para facilitar su correcta localización en el plano.

**Cuadro N° 1 Cuadro Resumen Bm's – Hierba Buena.**

<b>HIERBA BUENA</b>				
	<b>Estaca N°1</b>	<b>Estaca N°2</b>	<b>Estaca N°3</b>	<b>Estaca N°4</b>
<b>Norte</b>	9363773.000	9363468.941	9363098.868	9362998.518
<b>Este</b>	722639.000	721024.962	720540.863	720040.999
<b>Cota (m.s.n.m)</b>	2212	1845	1658	1618

FUENTE: elaboración Propia – 2021

**5.1.3. ESTUDIO DE SUELOS APLICADO AL PROYECTO.**

- En suelo tipo CL (Calicata de cimentación 01,02,03,04) NO ocurren asentamientos mayores al permisible en zapatas cuadradas, el ingeniero proyectista deberá tomar las precauciones del caso.
- El suelo sobre el cual se realizará el proyecto “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021” son Arcillas inorgánicas de media plasticidad arenosas, encontrándose en su mayoría que tienen como índice de Plasticidad entre 15 (media plasticidad).
- Para los cálculos sísmicos se tomará en cuenta el Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25, material tipo S3, periodo predominante  $T_p=1.0$  segundos y Factor de Ampliación (S)= 1.40.

#### **5.1.4. ALGORITMO DE SELECCIÓN APLICADO AL PROYECTO.**

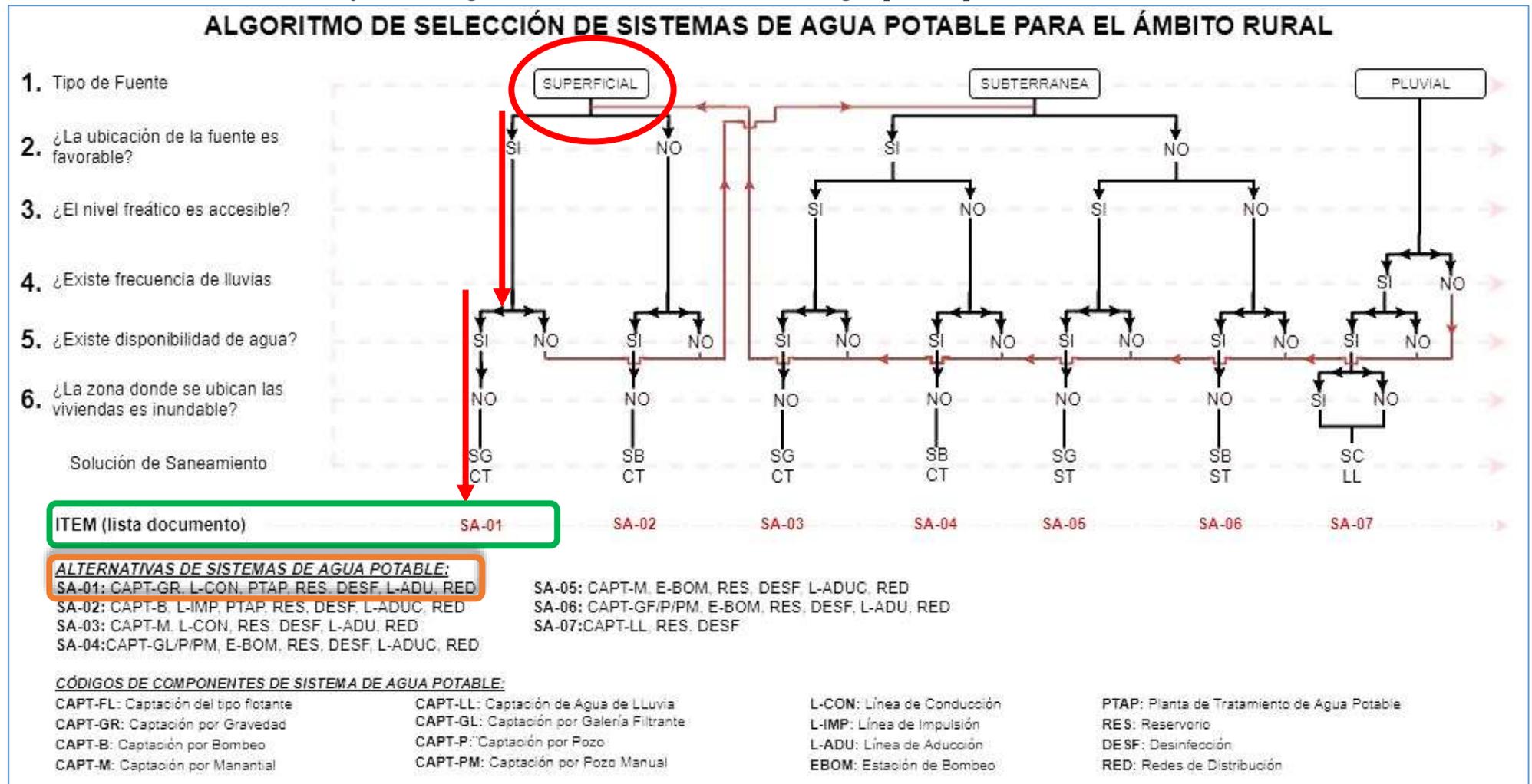
El árbol de decisión para abastecimiento de agua para consumo humano se muestra a continuación. En ella se debe evaluar los criterios de selección indicados con la finalidad de identificar la opción tecnológica más apropiada para la zona de intervención.

En base a la evaluación de ciertas condiciones técnicas de la zona del proyecto, se selecciona la opción tecnología más adecuada para el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, entre los criterios evaluados, se tienen los siguientes:

- Tipo de fuente
- Ubicación de la fuente
- Nivel freático
- Frecuencia e intensidad de lluvias
- Disponibilidad de agua
- Zona de vivienda inundable
- Calidad del agua

La forma de uso del algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano, se basa en la evaluación técnica, en determinado orden, de los criterios descritos anteriormente que permiten obtener una solución ideal para la zona de intervención evaluada.

Grafico N° 2 Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural



Fuente: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento básico en el ámbito rural Mayo – 2018

### 5.1.5. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL PROYECTO.

- **Población actual** = 315 habitantes (53 familias)
  
- **Habitantes por vivienda** = 6 habitantes \* vivienda
  
- **Periodo de diseño** = 20 años (2021 – 2041).
  
- **Tasa de crecimiento** = 2.75%
  
- **Población de diseño** = 488 habitantes.
  
- **Población futura** = 488 habitantes.
  
- **Dotación** = 100 Lt/hab/dia se define como selva.

### 5.1.6. CALCULO DE CAUDALES Y VARIACIONES DE CONSUMO.

**Qp = PROMEDIO O POBLACIONAL**

$$\underline{Qp = 0.565 \text{ Lt/seg}}$$

**Qmd = caudal maximo diario**

$$\underline{Qmd = 0.735 \text{ lt/seg}}$$

**Qmh = CONSUMO MAXIMO HORARIO**

$$\underline{Qmh = 1.130 \text{ lt/seg}}$$

### **5.1.7. CAPTACIÓN I**

- Nombre = hierba Buena
- Caudal (Q) = 0.52 Lt/Seg.
- Cota de terreno = 2211.159 msnm
- Progresiva inicial = 0+000
- Norte = 9363800.000
- Este = 722600.000

### **5.1.8. CAPTACIÓN II**

- Nombre = cerro el toro
- Caudal (Q) = 0.30 Lt/Seg.
- Cota de terreno = 2178.551 msnm
- Progresiva inicial = 0+000 km
- Norte = 9363500.000
- Este = 722400.000

### **5.1.9. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES.**

- Nombre designado = caja de reunión de caudales
- Progresivas = 0+660 km (km 0+272)
- Elevación = 2104.928
- Norte = 9363600.00
- Este = 722100.00

### **5.1.10. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.**

Tenemos 07 cámaras rompe presión CRP – T 06 en todo su recorrido.

#### **01. Tramo 01 – Captación Hierba Buena Hasta Reunión De Caudales. -**

Progresiva de inicio =0+000

- Progresiva final = 0+660.00 km
- Distancia = 559.99 metros lineales
- Cota inicial = 2211.156 msnm
- Cota final = 2110.00 msnm
- Caudal de Diseño = 0.735 lt/seg.
- Presión Mínima = 6.45 m.c. a
- Presión máxima = 49.65 m.c. a
- Velocidad Mínima =0.64 m/seg
- Velocidad máxima = 1.45 m/seg
- Diámetro = 1 ½”
- Material = TUB. PVC C – 10

#### **02. Tramo 02 – Captación cerro el toro Hasta Reunión De Caudales.**

- Progresiva de inicio =0+000
- Progresiva final = 0+275.60 km
- Distancia = 275.60 metros lineales
- Cota inicial = 2180.00 msnm
- Cota final = 2110.00 msnm
- Caudal de Diseño = 0.735 lt/seg.
- Presión Mínima = 6.45 m.c. a
- Presión máxima = 49.65 m.c. a
- Velocidad Mínima =0.64 m/seg
- Velocidad máxima = 1.45 m/seg
- Material = PVC C – 7.5
- Diámetro = 1”

### **03. Tramo 03 – Reunión De Caudales – hasta PTAP.**

- Distancia = 20 ml
- Material = PVC – C – 10
- Diámetro = 1 ½”
- Caudal de Diseño = 0.735 lt/seg.
- Presión Mínima = 6.45 m.c. a
- Presión máxima = 49.65 m.c. a
- Velocidad Mínima =0.64 m/seg
- Velocidad máxima = 1.45 m/seg

### **04. Tramo 04 – desde PTAP – Hasta reservorio.**

- Distancia = 1293.69 ml
- Material = PVC SAP C – 10
- Cota inicial = 2097.82 m.s.n.m.
- Cota final = 1844.95 m.s.n.m.
- Caudal de Diseño = 0.735 lt/seg.
- Presión Mínima = 6.45 m.c. a
- Presión máxima = 49.65 m.c. a
- Velocidad Mínima =0.64 m/seg
- Velocidad máxima = 1.45 m/seg
- Diámetro = 1 ½”

### **5.1.11. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.**

- Progresiva inicial = 0+680.00
- Progresiva final = 0+711.60
- Cota de entrada =2100.74 m.s.n.m.
- Cota de salida = 2097.82 m.s.n.m.
- Diámetro Tub. Entrada = 1 ½” PVC C – 10
- Diámetro Tub. Salida = 1 ½” PVC C – 10

### **5.1.12. RESERVORIO APOYADO.**

- Cota de terreno = 1844.95 m.s.n.m.
- Progresiva = 2+005.24 km
- Volumen = 20 m<sup>3</sup>
- Geometría = Circular
- Material = concreto armado
- Diámetro = 5.00 m
- Altura de agua= 1.10 m
- Altura total = 1.90 m
- Radio = 2.50 m
- Borde libre = 0.80
- Tubería de limpieza = 2" PVC SAP C – 10
- Tubería de rebose = 2" PVC SAP C – 10

### **5.1.13. DESINFECCIÓN – CLORACION**

- Volumen de reservorio = 20 m<sup>3</sup>
- Sistema de goteo = Flujo Constante
- Tiempo de recarga = 15 días
- Tiempo de dosificación = 24 horas
- Porcentaje de cloro activo = 60%
- Concentración de la solución = 25%
- Concentración de cloro (Cc)= 7620.48 mg/lit = 0.76%
- Volumen de bidón adoptado = 250 litros
- Qgoteo reservorio = 11.57 ml/min.
- Producto a usar: Hipoclorito de calcio al 60%
- Número de veces: 2 veces por año

#### **5.1.14. LÍNEA DE ADUCCIÓN.**

- Cota de inicio = 1844.95 m.s.n.m.
- Cota final = 1844.00 m.s.n.m.
- Progresiva inicial = 2+005.24 km
- Progresiva final = 2+103.78 km
- Distancia = 103.78 m
- Material = Tub. PVC SAP C – 10
- Caudal = 1.130 Lt/Seg.
- Velocidad = 0.450 m/Seg.
- Diámetro de tubería = 2" Tub. PVC SAP C – 10

#### **5.1.15. RED DE DISTRIBUCIÓN.**

La red de distribución estará dotada de agua potable la misma que se encargará de llevar este recurso a todas las viviendas proyectadas donde la red matriz tendrá un diámetro de 2" será de tubería de PVC SP C – 10. Así mismo, esta red de distribución se distribuye a través de ramales para una fácil identificación de los tramos tal como se muestra a continuación.

**Ramal 04** – Tramo que parte del reservorio con tubería de salida de 2" este varía de  $\frac{3}{4}$ " –  $\frac{1}{2}$ ".

**Ramal 03** – Tramo que parte de una Cámara Rompe Presión Tipo 07 hasta llegar a las viviendas destinadas por este ramal que también tiene una tubería de 2" y este varía desde  $\frac{3}{4}$ " hasta  $\frac{1}{2}$ ".

**Ramal 02** – Tramo que parte de una Cámara Rompe Presión Tipo 07 hasta llegar a las viviendas destinadas por este ramal que también tiene una tubería de 2" y este varía desde  $\frac{3}{4}$ " hasta  $\frac{1}{2}$ ".

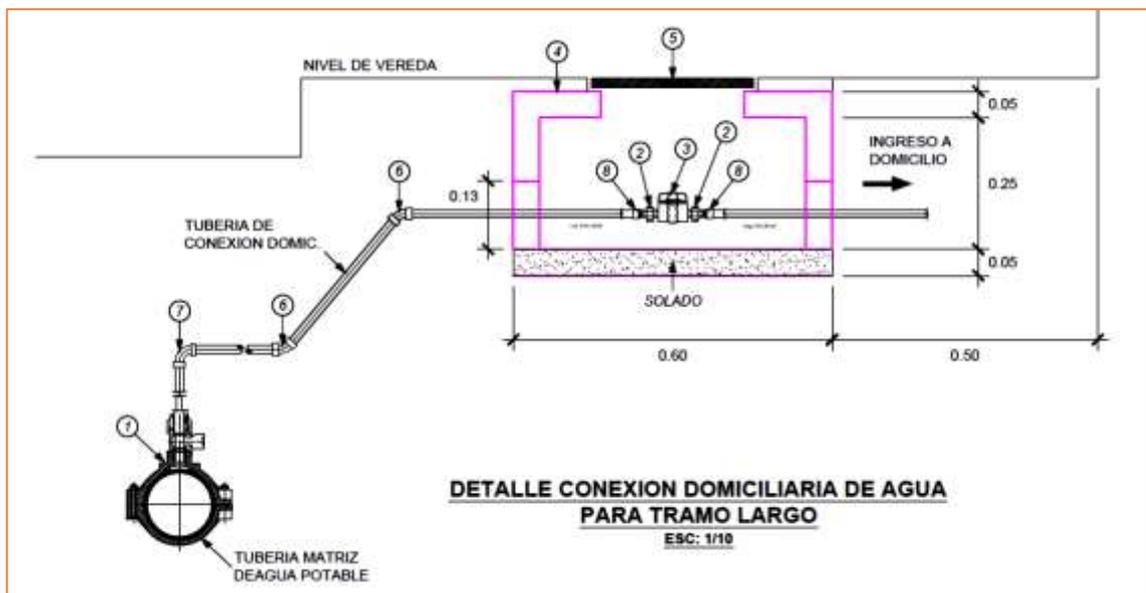
**Ramal 01** – Tramo que parte de una Cámara Rompe Presión Tipo 07 hasta llegar a las viviendas destinadas por este ramal que también tiene una tubería de 2" y este varía desde  $\frac{3}{4}$ " hasta  $\frac{1}{2}$ ".

***Además, Tenemos 16 cámaras rompe presión CRP – T 07 en todo su recorrido de la red de distribución cada una con sus respectivos accesorios.***

### 5.1.16. CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Las conexiones domiciliarias son para 53 viviendas de la localidad de Hierba Buena. Las conexiones se realizan desde la línea matriz de la red de distribución que pasara cerca de las viviendas. La conexión domiciliar será tomada desde la matriz mediante una *Tee* en un ángulo de 90°, que va dirigida hacia la caja de concreto de dimensiones de 0.30 m x 0.30 m x 0.20 m, la misma que contiene una válvula de control de PVC de ½”.

*Grafico N° 3Detalle de conexión domiciliar de agua potable*



Fuente: Elaboración Propia – 2021

## 5.2. ANALISIS DE RESULTADOS.

### 5.2.1. ALGORITMO DE SELECCIÓN PARA AGUA POTABLE

**TABLA N° 4** Algoritmo De Selección

<b>Detalle De La Fuente De Abastecimiento</b>	<b>Índice De Selección Según La Fuente</b>
Tipo de fuente	Superficial
¿La ubicación de la fuente es favorable?	SI
¿El nivel freático es accesible?	SI
¿Existe disponibilidad de agua?	SI
¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable?	NO
<b>TIPO DE SISTEMA</b>	SA - 01

**Fuente: Elaboración Propia 2021.**

Tipo de sistema de agua potable para el presente proyecto de investigación: **SA – 01**  
(**CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED**)

Donde:

**CAP – GR:** Captación por Gravedad.

**L - CON:** Línea de conducción.

**PTAP:** Planta de tratamiento de agua potable

**RES:** Reservorio

**DESF:** Desinfección

**L – ADUC:** Línea de aducción

**RED:** Red de distribución

### 5.2.2. POBLACIÓN DE DISEÑO.

La población estimada y definida para la presente tesis se estima a través de la siguiente expresión.

$$P_d = P_i(1 + r * T)$$

**P<sub>i</sub>** = Población inicial.

**P<sub>d</sub>** = Población de diseño.

**r** = Índice de crecimiento poblacional.

**T** = Periodo de diseño (Años).

**TABLA N° 5 Periodos De Diseño De Infraestructura Sanitaria**

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
✓ 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 (arrastre hidráulico, Compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: NTD: "Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento En El Ámbito Rural"

- La población para el presente proyecto de investigación se tiene y se define a través del método aritmético teniendo en cuenta de manera directa la población futura, el número de familias, la tasa de crecimiento y la población beneficiaria actual.

- Asimismo, el presente proyecto de tesis se proyecta con un periodo de vida de cada estructura proyectada con una vida útil de 20 años (2021 – 2041) según lo estipula y lo define la Norma Técnica de Diseño “Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento básico en el ámbito rural”

***TABLA N° 6 Estimación De La Población Futura***

POBLACIÓN	
N° de familias beneficiadas con Conexión (2021)	53
N° de familias beneficiadas con Piletas (2021)	0
Habitantes Por vivienda (2021)	6
Total población beneficiaria (2021) con Conexión Domiciliaria	315
Total población beneficiaria (2021) con Piletas Públicas	0
Tasa de crecimiento anual (HIERBA BUENA)	2.75%

Fuente: Elaboración Propia – 2021

**TABLA N° 7 Proyección de la población futura Hierba Buena**

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN (2021 - 2041)											
N° Familias / N° Serv. Agua Potable.	AÑOS										
	Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Población (Hab.)/ Conexión Domiciliaria	315	324	332	341	350	358	367	376	384	393	402
N° Familias Prom/ Conexión Domiciliaria	53	54	55	57	58	60	61	63	64	66	67
Población (Hab.)/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Familias Prom/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
población total	315	324	332	341	350	358	367	376	384	393	402

N° Familias / N° Serv. Agua Potable.	AÑOS									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Población (Hab.)/ Conexión Domiciliaria	410	419	428	436	445	454	462	471	480	488
N° Familias Prom/ Conexión Domiciliaria	68	70	71	73	74	76	77	79	80	81
Población (Hab.)/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Familias Prom/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
población total	410	419	428	436	445	454	462	471	480	488

Fuente: Elaboración Propia – 2021

**Nota: se define como población total proyectada un total de 488 habitantes a un tiempo proyectado de 20 años**

### 5.2.3. DOTACIÓN DEL SISTEMA PROYECTADO.

Se estima según lo estipula la siguiente tabla de la RM – 192 – VIVINEDA – Mayo – 2018.

*TABLA N° 8 Dotación Del Sistema Proyectado*

ZONA	UBS Arrastre Hidráulico	UBS Compostera	UBS de Hoyo Seco Ventilado
COSTA	90 Lt/pers/día	-	60 Lt/pers/día
SIERRA	<b>80 Lt/pers/día</b>	-	40 A 50 L/P/D
<b>SELVA</b>	<b>100 Lt/pers/día</b>	-	70 Lt/pers/día
PILETA PÚBLICA	40 Lt/hab/día		

Fuente: Elaboración Propia – 2021

Nota: Cada pileta atenderá de 15 a 20 familias. Dependiendo de la ubicación

### 5.2.4. CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO Y VARIACIONES DE CONSUMO.

#### - Calculo Para Consumo Máximo Anual

#### Población:

- ❖ Dotación = 100 lt/hab.día (por ser ceja de selva)
- ❖ Población de diseño o futura = 488 hab

$$Qp = \frac{Pf * Dot}{86400}$$

$$Qp = \frac{488 * 100}{86400}$$

$$Qp1 = 0.565 \text{ lt/seg}$$

- **Calculo Para Consumo Máximo Diario.**

Se está Considerando un K1:1.30 Según “RM 192-2018-VIVIENDA”

$$Qmd = K1 * Qp$$

$$Qmd = 1.30 * 0.565$$

$$Qmd = 0.735 \text{ lt/seg}$$

- **Calculo Para Consumo Máximo Horario.**

Se está Considerando un K2:2.00 Según “RM 192-2018-VIVIENDA”

$$Qmh = K2 * Qp$$

$$Qmh = 2.00 * 0.565$$

$$Qmh = 1.130 \text{ lt/seg}$$

- **Cálculo De Caudal Unitario Por Conexiones**

**Conexiones Domiciliarias:**

$$Qu = \frac{Qp * 2}{N^{\circ} \text{ viviendas}}$$

$$Qu = \frac{0.565 * 2}{53}$$

$$Qu = 0.021 \text{ lt/seg}$$

**5.2.5. CALCULO DEL RESERVORIO SEGÚN RM – 192 – VIVIENDA –  
MAYO – 2018**

- **Diseño De Reservorio.**

El volumen de almacenamiento o regulación, en un sistema continuo se considera como % de Regulación: 25% del Qp para sistemas por Gravedad. En caso de sistemas por bombeo se considerará como % de Regulación: 30% del Qp.

Para dar solución a nuestro diseño de reservorio realizamos lo siguiente.

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

**Donde:**

**Vres** = Volumen de almacenamiento del reservorio (m<sup>3</sup>)

**Qp** = Caudal promedio anual (lt/seg).

$$V_{res} = 0.25 * 0.565 * \frac{86400}{1000}$$

$$V_{res} = 12.204 \text{ m}^3 \text{ volumen efectivo calculado}$$

Entonces:

Volumen de regulación = 12.20m<sup>3</sup>

Vmuerto = 5% de VRegulación.

Vmuerto = 0.61 m<sup>3</sup>

Vtotal calculado = 12.20 + 0.61

Calculado = 12.81m<sup>3</sup> por lo tanto consideramos un volumen de 13.00 m<sup>3</sup>

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio

**TABLA N° 9 Determinación Del Volumen De Almacenamiento**

<b>RANGO</b>	<b>V<sub>alm</sub> (REAL)</b>	<b>SE UTILIZA:</b>
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: NTD: “Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento En El  
Ámbito Rural”

- **Tiempo De Llenado Del Reservorio.**

$$T \text{ llenado} = \frac{V_{res}}{Qp * 3.6}$$

$$T \text{ llenado} = \frac{20}{0.565 * 3.6}$$

$$T_{llenado} = 9.83 \text{ hrs}$$

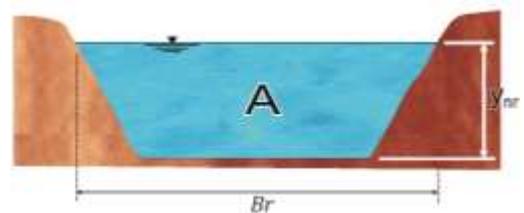
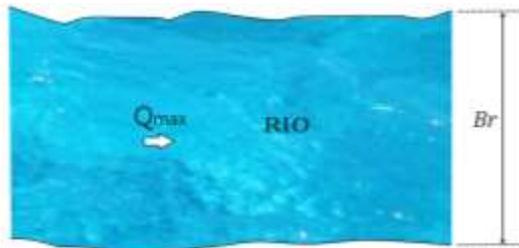
### 5.2.6. DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACION DE QUEBRADA

**Diseño Hidráulico De Captación Barraje Fijo Sin Canal De Derivación**  
( $Q_{diseño}=0.565\text{ lps}$ )

#### I. MURO DE ENCAUZAMIENTO

##### DATOS:

$Fb =$	0.6	Factor de Fondo según Blench(material grueso)	
$Q_{maxd} =$	0.000565	m3/seg. Caudal máximo diario a ser captado	0.565
$Q_{max} =$	0.0008475	m3/seg. Caudal máximo de avenida	0.8475
$Q_{min} =$	0.0007345	m3/seg. Caudal mínimo de estiaje	0.7345
$a =$	0.75	Parámetro que caracteriza al cauce de la quebrada.	
$Br =$	1.00	m, Ancho de la Quebrada	
$S =$	0.001	Pendiente de la Quebrada	



#### 1. ANCHO DEL ENCAUZAMIENTO.

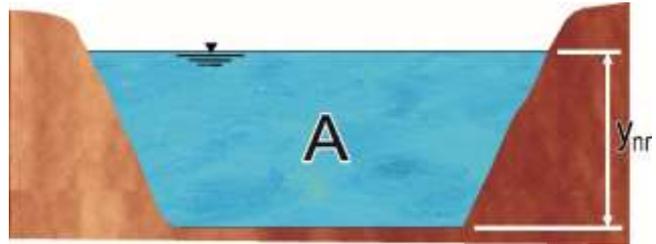
$$Br = 1.00\text{m} \approx 1.00\text{m}$$

## II. CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL DE LA QUEBRADA

DATOS GENERALES.

- $n = 0.05$  Material considerado  
 $Br = 1.00$  Ancho de la quebrada en metros  
 $Q_{rio} = 0.001$  Caudal que transporte la Quebrada en m<sup>3</sup>/seg  
 $S_{rio} = 0.0010$  Pendiente del Quebrada  
 $g = 9.81$  m/seg<sup>2</sup>

$$Q_R = \frac{A^{\frac{5}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n \cdot P^{\frac{2}{3}}} = \frac{(B_r \cdot Y_{nr})^{\frac{5}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n(2Y_{nr} + B)^{\frac{2}{3}}}$$



Luego por tanteo:

Tanteo, H canales

QR	Br	n	S	Ynr	Q	QR - Qi = 0
0.001	1.00	0.05	0.0010	0.1973	0.034	-0.0330
						OK



$$Y_{nr} = 0.1973\text{m} \approx 0.20\text{m}$$

también Tirante crítica Yc

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Qr^2}{g \cdot Br^2}}$$

$$Y_c = 0.00418\text{m} \approx 0.000\text{m}$$

## III. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD MEDIA DE LA QUEBRADA

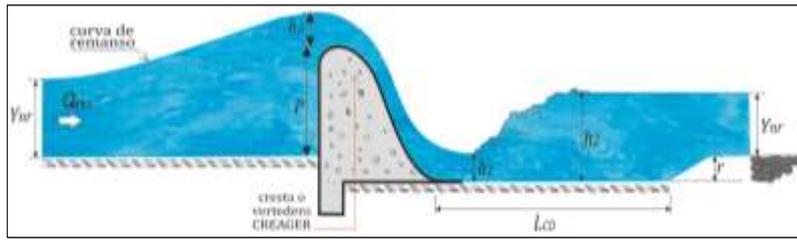
$$V_r = \frac{Q_r}{A_r}$$

$$V_r = 0.00\text{m/s}$$

$$A_r = Y_{nr} \cdot B_r$$

$$A_r = 0.20\text{m}$$

#### IV. CÁLCULO DE DISEÑO DE LA CRESTA CREAGER



CARGA SOBRE EL BARRAJE:

$$Q = \frac{2}{3} (u \cdot b \cdot \sqrt{2g}) \left[ \left( h_d + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} - \left( \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} \right]$$

donde:

- u = coef. segun forma de la cresta u = 0.75
- b = ancho del encausamiento b = 1.00 m
- v = velocidad de acercamiento de la quebrada v = 0.00 m/s
- g = gravedad g = 9.81 m/seg<sup>2</sup>
- hd = Altura de carga hidráulica o tirante de agua sobre la cresta del vertedero

→  $Q = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$

Cálculo de la velocidad de agua sobre la cresta del azud

$$Q = V \cdot A \quad \rightarrow \quad V = \frac{Q}{A} \quad V = 0.52 \text{ m/s}$$

$$A = b \cdot hd \quad A = 0.055 \quad \text{m}^2$$

CÁLCULO DE CARGA ENERGÉTICA: (he)  $he = h + \frac{v^2}{2g} \quad he = 0.07 \text{ m}$

CRESTA DEL BARRAJE:

hd = 0.055 m

- \*  $0.282xh_d = 0.016 \text{ m}$
- \*  $0.175xh_d = 0.010 \text{ m}$

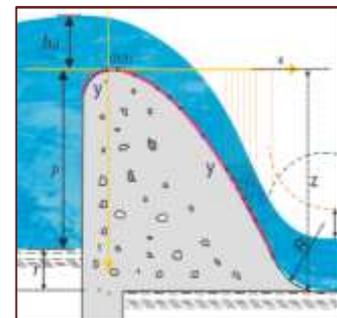
Luego:

$$y' = 0.724 \cdot \left( \frac{x + 0.27h_d}{hd^{0.85}} \right)^{1.85} + 0.126h_d - 0.4315hd^{0.375} \cdot (x + 0.27hd)^{0.625}$$

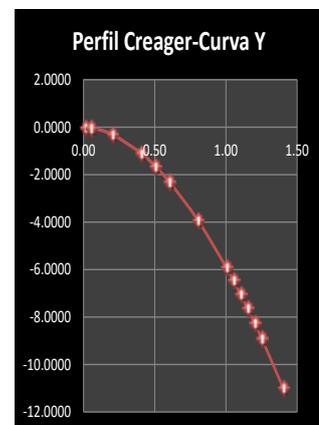
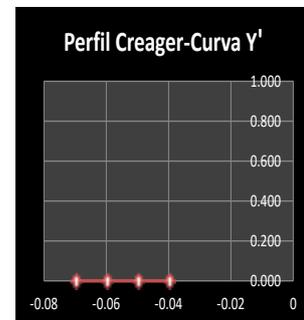
$$y = \frac{x^{1.85}}{2 \cdot hd^{0.85}}$$

y'	
x	y
-0.07	#_NUM!
-0.06	#_NUM!
-0.05	#_NUM!
-0.04	#_NUM!

y	
x	y
0.01	-0.0012
0.05	-0.0231
0.20	-0.2996
0.40	-1.0801
0.50	-1.6321
0.60	-2.2869
0.80	-3.8938
1.00	-5.8839
1.05	-6.4396
1.10	-7.0184
1.15	-7.6200
1.20	-8.2442
1.25	-8.8909
1.40	-10.9647

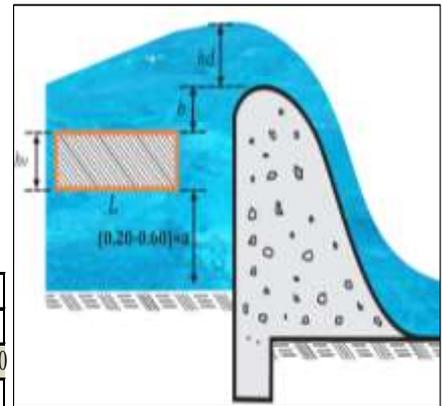


Gráficos



**LA ALTURA DEL AZUD**

Donde:  
 Z=Altura del vertedero(m)  
 Br=Ancho del encauzamiento  
 Q=Caudal max. de Diseño  
 a=Altura del umbral del vertedero de captación  
 hv=Altura de la ventana de captación  
 P=Altura Azud



$Z = P + r$  .....Condición

$P = 0.40m$   
 $Z = 0.90m$

valores recomendados			
P			r
b	hv	a	0.500-r≤1.00
0.05	0.15	0.20	0.50

asumido

**a. Dimensionamiento del canal de derivación:**

a.1 Por relación de áreas

El area hidraulica del canal desarenador tiene una relacione de 1/10 del area obstruida por el aliviadero, teniendoose :

$A_1 = A_2 / 10$  .....(1)

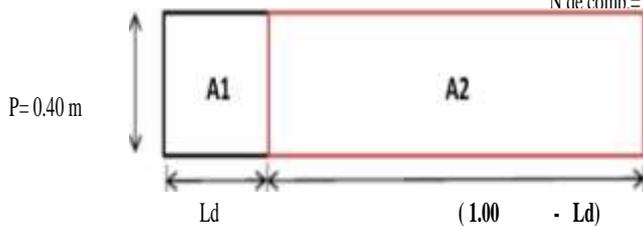
donde:

N de pilares= 1

A<sub>1</sub> = Area del barraje movil

A<sub>2</sub> = Area del barraje fijo

N de compn = 1.00



$A_1 = P \times Ld$

$A_2 = P \times (1.00 - Ld)$

Remplazando estos valores, tenemos que:

$0.40 m \times Ld$

$P \times Ld = P(2.00-Ld)/10$

$0.40 m \times (2.00 - Ld) / 10$

$Ld = 0.09$

$Ld = 0.50 m$  se asume

Entonces :

$(1.00 - Ld) = 0.50 m$

## V. DISEÑO DEL COLCHON DISIPADOR

### A) Fórmula aproximada de Merriam

Donde:

$$V = 0.52 \text{ m/s}$$

$$Q = 0.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$B_r = 1.00 \text{ m}$$

$h_1$  = Tirante contrario o espesor de la lámina vertiente al pie del azud

$h_2$  = profundidad agua abajo

$$Y_{nr} = 0.20 \text{ m}$$

$$g = 9.81$$

$q$  = Caudal específico de agua sobre el azud

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}}$$

$$q = \frac{Q}{B}$$

Para este cálculo efectuamos tanteos suponiendo un  $\Delta h$  aproximado:

Tanteo  
 $\Delta h = 0.066 \text{ m}$

La velocidad de caída será:  $V_1 = \sqrt{2 * g * \Delta h}$

$$V_1 = 1.14 \text{ m/s}$$

$$q = A * V_1 = (h_1 * 1.00) * V_1 \text{ (Caudal por un metro de ancho)}$$

$$q = \frac{Q_{rio}}{B_r} \quad q = 0.001 \quad \text{m}^2/\text{s}$$

  $h_1 = 0.100 \text{ m}$  asumido

Reemplazando en la Fórmula de Merriam:

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}} \quad \Rightarrow \quad h_2 = 0.001 \text{ m}$$

### Verificando:

La altura de agua  $H_e$  sobre el lecho de la quebrada aguas arriba es:

$$H_e = P + h_d + \frac{V^2}{2g} \quad H_e = 0.47 \text{ m}$$

Por tanto, la profundidad del colchon será:

$$H_e - \Delta h - h_1 = 0.303 \text{ m}$$

La profundidad de Aguas abajo será: Tagua abajo = 0.20m

$$h_2 = -0.50 \text{ m}$$

De acuerdo a la Fórmula de Merriam, el requerimiento de aguas abajo es:

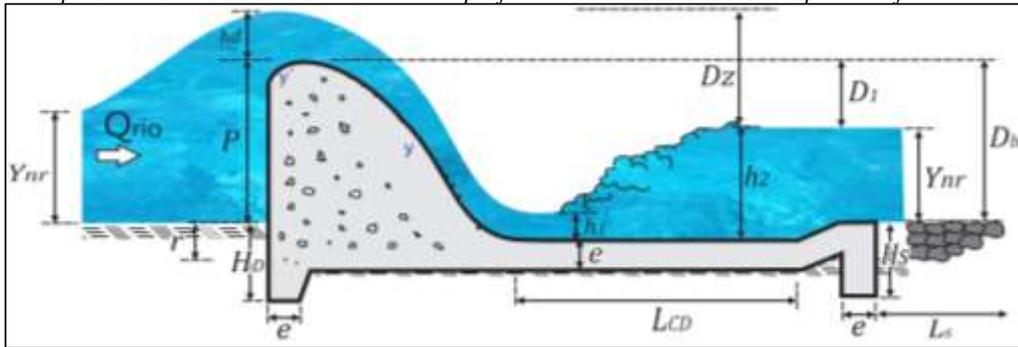
**observacion:**

Si:  $h_2 > h'_2$  Cumple la condicion de diseño.  
 Si:  $h_2 < h'_2$  No Cumple la condicion de diseño.

$$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}} \quad 0.001\text{m} > -0.50\text{m} \quad \text{Cumple}$$

OJO:

Si no cumpliese la condición se debe aumentar la profundidad del colchon en su respectiva diferencia



**B) Longitud del Colchon Disipador**

\*  $L = 4.h_2 = 0.0048\text{m}$  Longitud Promedio:  
 \*  $L = 5(h_2 - h_1) = -0.4940\text{m}$  LCD = 0.067m  
 \*  $F1 = V1/(g.h_1)^{0.5} = 1.1489\text{m}$   
 \*  $L = 6.h_1.F1 = 0.6893\text{m}$  Tomamos: LCD = 0.10m

**CÁLCULO DE LA LONGITUD DE PROTECCION Y ENROCADO**

$$L_s = 0.6 \cdot C \cdot D^{1/2} \left[ 1.12 \left( \frac{q \cdot D_b}{D_1} \right)^{1/2} - 1 \right]$$

C = 4-8 para gravas y arenas  
 C = 4

$P = 0.40\text{m}$   
 $Y_{nr} = 0.20\text{m}$   
 $D_1 = P - Y_{nr} = 0.200\text{m}$   
 $D_b = D_1 + Y_{nr} = 0.40\text{m}$   
 $q = \frac{Q_{rio}}{B_r} = 0.001\text{m}^3/\text{s}$

Reemplazando:  $L_s = -0.96\text{m}$  **0.70m** Se considera

\*  $D_z = (P + h_1 - Y_{nr}) = 0.26\text{m}$  **0.80m** recomendado  
 \*  $HD = 1.D_z = 0.80\text{m}$

\*  $H_s = K \cdot \sqrt{q \sqrt{D_z}} - Y_{nr}$   $H_s$  : es la profundidad del dentello del colchon disipador aguas abajo para evitar la socavación de la quebrada. Según VYSGO:

K: encontramos en la Tabla con:

$\frac{L_s}{Y_n} = -4.81\text{m}$   $k = 1.4$

reemplazando:  $HS = -0.1615\text{m}$  **0.70m** tomamos según criterio

**CÁLCULO DE "e": espesor para resistir el impacto del agua que baje al colchon disipador:**

Por criterio estructural

$$e = \frac{4}{3} \left( \frac{\gamma}{\gamma_c} \right) h_{sp}$$

$$\gamma = 1800 \text{kg/m}^3$$

$$\gamma_c = 2400 \text{kg/m}^3$$

$$h_{sp} = 0.30 \text{m}$$

$$e = 0.30 \text{m}$$

**CÁLCULO DEL RADIO DE ENLACE**

$$R = 10 \left[ \frac{V^3 + 6.4 \cdot h \cdot d}{3.6 \cdot h \cdot d + 64} \right]$$

Donde:

R = Radio de enlace(m)

v = velocidad en l(pies/s) = 4pies/s

hd=(pies)= 0.18 pies

Donde:

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{h_1 \cdot B_r}$$

$$V_1 = 0.01 \text{m/s}$$

$$V_1 = 0 \text{ pies/s}$$

luego:

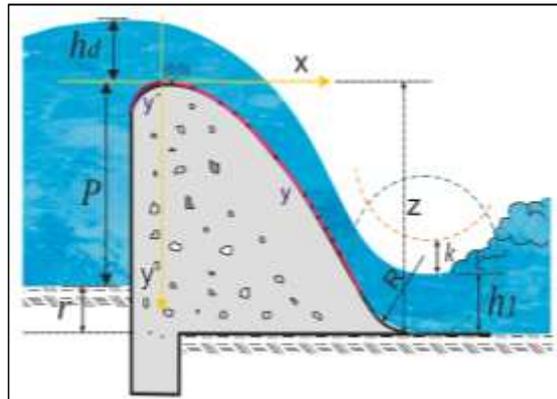
$$hd = 0.59 \text{ pie}$$

reemplazando:

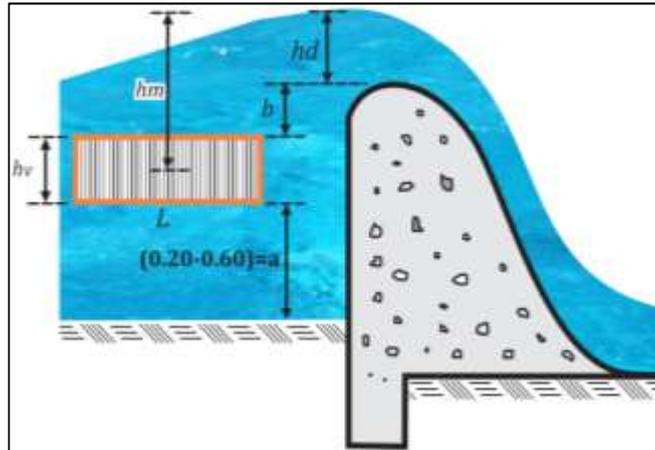
$$R = 10 \left[ \frac{V^3 + 6.4 \cdot h \cdot d}{3.6 \cdot h \cdot d + 64} \right]$$

$$R = 0.88 \text{m}$$

$V_1 > 1.5 \text{m/s}$



## VII. DISEÑO DE VENTANA DE CAPTACIÓN



### CALCULO DE LA SECCION DE LA VENTANA

Tenemos la ecuación general para un orificio N° ventanas: 1

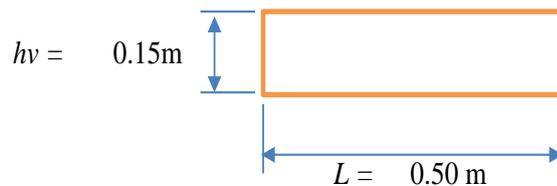
$$Q_0 = C \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h_m)^{1/2}$$

donde:

Q <sub>0</sub> = Caudal del orificio de descarga	Q <sub>d</sub> = 0.0006 m <sup>3</sup> /seg
C = Coef. Del vertedero	Q <sub>0</sub> = 0.0006 m <sup>3</sup> /seg
g = gravedad	C = <b>0.6</b>
h <sub>m</sub> = Altura desde el medio de la ventana hasta N.A	g = <b>9.81 m/seg<sup>2</sup></b>
h <sub>v</sub> = alto de la ventana	h <sub>m</sub> = 0.18m
L = Long. De la ventana	h <sub>v</sub> = 0.15m      se estima(0.10-0.3m)
A = Area de la ventana = h <sub>v</sub> · L =	0.15m * L

Despejando: 
$$L = \frac{Q_0}{C \cdot h_v \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_m}}$$

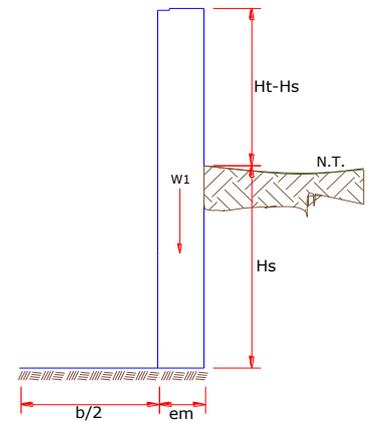
L = 0.003 m      Tomamos: ➡ L = **0.50 m** (considerando para la ventana)



## 5.2.7. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAPTACIÓN.

### Datos:

$H_t = 0.80$ m.	altura de la caja para cámara húmeda
$H_s = 0.60$ m.	altura del suelo
$b = 0.90$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.20$ m.	espesor de muro
$\gamma_s = 1757$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$f = 26^\circ$	ángulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto
$s_f = 0.83$ kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo



### Empuje del suelo sobre el muro ( P ):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.39$$

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

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

$$P = 123.49 \text{ kg}$$

### Momento de vuelco ( Mo ):

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:  $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$

$$Y = 0.20 \text{ m.}$$

$$M_o = 24.70 \text{ kg-m}$$

### Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:  
W = peso de la estructura  
X = distancia al centro de gravedad

$$W_1 = 384.00 \text{ kg} \quad W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.55 \text{ m.} \quad X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 211.20 \text{ kg-m} \quad M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 211.20 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$M_r = 211.20 \text{ kg-m} \quad M_o = 24.70 \text{ kg-m}$   
 $W = 384.00 \text{ kg}$

$$a = 0.49 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.60

$$\boxed{C_{dv} = 8.551478} \quad \text{Cumple!} \quad C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = \mu \cdot W \quad F = 199.68$$
$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

3      0.1997

$$\boxed{C_{dd} = 1.62} \quad \text{Cumple!}$$

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.65 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = -0.03 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los  $P_1$  debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.15 \text{ kg/cm}^2$$

$$\boxed{0.15 \text{ kg/cm}^2 \quad \& \quad 0.83 \text{ kg/cm}^2} \quad \text{Cumple!} \quad P \leq \sigma_t$$

## ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	0.80	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.76	Ton/m <sup>3</sup>
F'c		210.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Fy		4,200.00	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Capacidad terr.	Qt	0.83	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Ang. de fricción	Ø	26.00	grados
S/C		300.00	Kg/m <sup>2</sup>
Luz libre	LL	0.90	m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

Hp= 0.80 m

Entonces Ka= 0.390

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H= Pt= (7/8)\*H\*Ka\*W 0.48 Ton/m<sup>2</sup> Empuje del terreno

E= 75.00 %Pt 0.36 Ton/m<sup>2</sup> Sismo

Pu= 1.0\*E + 1.6\*H 1.13 Ton/m<sup>2</sup>

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro E= 15.00 cm

d= 9.37 cm

$$M (+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+)= 0.06 Ton-m

M(-)= 0.08 Ton-m

**Calculo del Acero de Refuerzo As**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.08	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	9.37	cm

**Calculo del Acero de Refuerzo**

**Acero Minimo**

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 1.69 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.94	0.23
2 Iter	0.04	0.22
3 Iter	0.04	0.22
4 Iter	0.04	0.22
5 Iter	0.04	0.22
6 Iter	0.04	0.22
7 Iter	0.04	0.22
8 Iter	0.04	0.22

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
1.69	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00

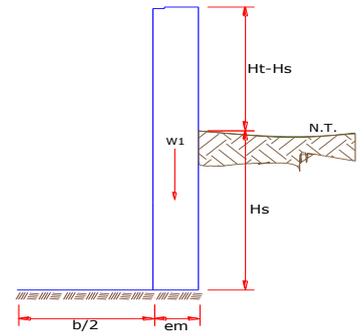
**USAR Ø1/2" @0.20 m en ambas caras**



- **Cámara seca.**

**Datos:**

$H_t = 1.76$ m.	altura de la caja para camara seca
$H_s = 1.56$ m.	altura del suelo
$b = 1.20$ m.	ancho de pantalla
$e_m = 0.20$ m.	espesor de muro
$\gamma_s = 1757$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo
$f = 26^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto
$s_t = 0.83$ kg/cm <sup>2</sup>	capacidad de carga del suelo



**Empuje del suelo sobre el muro ( P ):**

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.3905$$

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

$$P = 834.77 \text{ kg}$$

**Momento de vuelco ( Mo ):**

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

Donde:  $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$

$$Y = 0.52 \text{ m.}$$

$$M_o = 434.08 \text{ kg-m}$$

**Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:**

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 844.80 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.70 \text{ m.}$$

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

$$M_{r1} = 591.36 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = 591.36 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$M_r = 591.36 \text{ kg-m} \quad M_o = 434.08 \text{ kg-m}$$

$$W = 844.80 \text{ kg}$$

$$a = 0.19 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$$\boxed{C_{dv} = 1.36232} \quad \text{No Cumple} \quad C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 439.3 \quad F = \mu \cdot W$$

$$^3 \quad 0.439 \quad C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$\boxed{C_{dd} = 0.53} \quad \text{Cumple !}$$

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.80 \text{ m.} \quad L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.27 \text{ kg/cm}^2$$

*el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor /igual a la capacidad de carga del terreno*

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = -0.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$\boxed{0.27 \text{ kg/cm}^2 \quad \& \quad 0.83 \text{ kg/cm}^2} \quad \text{Cumple !} \quad P \leq \sigma_t$$

- **CAMARA SECA**

**1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS**

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.76	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.76	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.83	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	26.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.20	m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Hp= 1.76 m

Entonces Ka= 0.390

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H= Pt= (7/8)\*H\*Ka\*W 1.06 Ton/m2 Empuje del terreno

E= 75.00 %Pt 0.79 Ton/m2 Sismo

Pu= 1.0\*E + 1.6\*H 2.48 Ton/m2

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro	E=	20.00	cm
	d=	14.37	cm

$$M (+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+)= 0.22 Ton-m

M(-)= 0.30 Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu= 0.30 Ton-m

b= 100.00 cm

F'c= 280.00 Kg/cm2

Fy= 4,200.00 Kg/cm2

d= 14.37 cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 2.59 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.58
2 Iter	0.10	0.55
3 Iter	0.10	0.55
4 Iter	0.10	0.55
5 Iter	0.10	0.55
6 Iter	0.10	0.55
7 Iter	0.10	0.55
8 Iter	0.10	0.55

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.20 m en ambas caras

## 2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	1.76	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.76	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.83	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	26.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.20	m

$$M(-) = =1.70*0.03*(Ka*w)*Hp*Hp*(LL) \quad M(-)= \quad 0.13 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+)= =M(-)/4 \quad M(+)= \quad 0.03 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-)= \quad 0.23 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+)= \quad 0.06 \quad \text{Ton-m}$$

Mu=	0.23	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	210.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	14.37	cm

### Calculo del Acero de Refuerzo

#### Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$Asmin= \quad 2.59 \quad \text{cm}^2$$

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.44
2 Iter	0.10	0.42
3 Iter	0.10	0.42
4 Iter	0.10	0.42
5 Iter	0.10	0.42

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.20m en ambas caras

### 3.0.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.20	(m)
Ancho	A	1.90	(m)
Largo	L	3.25	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3
Altura de agua	Ha	1.20	(m)
Capacidad terr.	Qt	0.83	(Kg/cm2)
Peso Estructura			
	Losa	2.964	
	Muros	1.5048	
Peso Agua		5.13	Ton
-----			
Pt (peso total)		9.5988	Ton
Area de Losa		6.3	m2
Reaccion neta del terreno	=1.2*Pt/Area		1.83 Ton/m2
		Qneto=	0.18 Kg/cm2
		Qt=	0.83 Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

Altura de la losa H= 0.20 m As min= 3.474 cm2

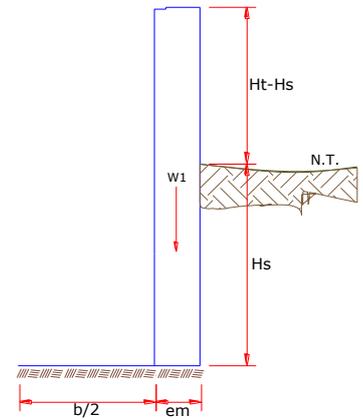
As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
3.47	5.00	3.00	2.00	2.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.20ambos sentidos

- **cámara húmeda.**

**Datos:**

$H_t = 1.20$ m.	altura del muro
$H_s = 0.50$ m.	altura de agua
$b = 1.00$ m.	ancho de pantalla
$e_1 = 0.20$ m.	espesor de muro arriba
$e_2 = 0.40$ m.	espesor de muro abajo
$g_s = 1000$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del agua
$g_c = 2400$ kg/m <sup>3</sup>	peso específico del concreto



**Empuje del agua sobre el muro ( P ):**

**P = 125.00 kg**

**Momento de vuelco ( Mo ):**

$M_o = P \cdot Y$

Donde:  $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$   
 $Y = 0.17$  m.

**M<sub>o</sub> = 20.83 kg-m**

**Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:**

$M_r = W \cdot X$

Donde:  
 W = peso de la estructura  
 X = distancia al centro de gravedad

**W<sub>1</sub> = 360.00 kg**       $W_1 = em \cdot H_t \cdot \gamma_c$

**X<sub>1</sub> = 0.60 m.**       $X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2}\right)$

**M<sub>r1</sub> = 216.00 kg-m**       $M_{r1} = W_1 \cdot X_1$

**M<sub>r</sub> = 216.00 kg-m**

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$M_r = M_{r1}$

$a = \frac{M_r + M_o}{W}$

$M_r = 216.00$  kg-m       $M_o = 20.83$  kg-m  
 $W = 360.00$  kg

**a = 0.54 m.**

**Chequeo por volteo:**

donde deberá ser mayor de **1.60**

**C<sub>dv</sub> = 10.368**

**Cumple !**

$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$

- **Cámara Húmeda**

**1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS**

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.00	(m)
P.E. agua	(W)	1.00	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.20	m

H= **Pt= 0.50 Ton/m2** Empuje del agua

E= **75.00 %Pt 0.38 Ton/m2** Sismo

**Pu= 1.0\*E + 1.6\*H 1.18 Ton/m2**

**Calculo de los Momentos**

<b>Asumimos espesor de muro</b>	<b>E= 35.00 cm</b>
	<b>d= 29.37 cm</b>

$$M (+) = \frac{Pt * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{Pt * L^2}{12}$$

M(+) = 0.11 Ton-m

M(-) = 0.14 Ton-m

**Calculo del Acero de Refuerzo As**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu= 0.14 Ton-m

b= 100.00 cm

F'c= 280.00 Kg/cm2

Fy= 4,200.00 Kg/cm2

d= 29.37 cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 5.29 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	2.94	0.13
2 lter	0.02	0.13
3 lter	0.02	0.13
4 lter	0.02	0.13
5 lter	0.02	0.13
6 lter	0.02	0.13
7 lter	0.02	0.13
8 lter	0.02	0.13

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
5.29	8.00	5.00	3.00	2.00	2.00

USAR Ø1/2" @0.20 m

2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Acero Minimo por minima cuantia

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 5.29 cm2

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
5.29	8.00	5.00	3.00	2.00	2.00

USAR Ø1/2" @0.20m

## 5.2.8. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN – MODELAMIENTO.

### - Consideraciones del diseño:

Se realizó el diseño La línea de conducción en el presente proyecto que define 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.

formula general de Hazen Williams

$$h = 10,674 * \left( \frac{Q^{1,852}}{(C^{1,852} * D^{4,871})} \right) * L$$

*Cuadro N° 2 Coeficiente De Materiales Y Diámetros En Tuberías*

Coeficiente Hazen&Williams		DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC Y HDPE		
Material de la tubería	C. H&W	Comercial	Interno	Clase/Tipo
Fierro fundido nuevo	130	1/2 "	0.685 "	10
Fierro fundido 10 años	110	3/4 "	0.902 "	10
F°G°	120	1 "	1.157 "	10
Acero	150	1 "	1.161 "	SDR 17
HDPE	140	1 1/2 "	1.748 "	7.5
PVC	150	2 "	2.299 "	7.5
Cemento o Concreto	140	2 "	2.244 "	10
Vidrio	140	3 "		
Hojalata	130	4 "		
Duela de madera	120			

Fuente: Alex Hernández Celis – 2019

- El cálculo de las presiones fue determinado con el Diámetro Interno de las tuberías de acuerdo a su normativa. Las tuberías de PVC C-10 se diseñaron en base a la Norma NTP 399.002 (Simple Presión Empalme Espiga-Campana).

- En ningún caso la Presión Estática Máxima supera los 60 m.c.a, sin embargo, no se proyectarán tuberías en clase 5 o 7 para asegurar la durabilidad del proyecto durante su periodo de vida (20 años).

*Cuadro N° 3 Modelamiento Hidráulico De Línea De Conducción*

DISEÑO DE LINEA DE CONDUCCION - HIERBA BUENA																	
ELEMENTO	TRAMO		C	CAUDAL ls	LONGITUD Km	COTA DE RASANTE		Desnivel del Terreno m	DIAMETRO Calculado Pulg.	DIAMETRO Comercial Pulg.	DIAMETRO Interno Pulg.	Perdida carga tramo H(m)	Cota Piezométrica		Presión m	Velocidad (m/s)	CLASE DE LA TUBERIA
						Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.						Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.			
CAPT. N° 01 - CRP.T6N°01	0.00	390.56	150	0.73	0.391	2,211.16	2,158.00	53.16	0.92	1 1/2	1 1/2	4.96	2211.16	2206.20	48.20	0.64	TUBERIA PVC C-10
CRP.T6N°01 - CAJA DE REUNION	390.56	660.00	150	0.73	0.269	2,158.00	2,104.93	53.07	0.85	1 1/2	1 1/2	3.42	2158.00	2154.58	49.65	0.64	TUBERIA PVC C-10
CAPT. N° 02 - CRP.T6N°02	0.00	150.54	150	0.73	0.151	2,178.55	2,140.00	38.55	0.81	1	1	13.78	2178.55	2164.77	24.77	1.45	TUBERIA PVC C-7.5
CRP.T6N°02 - CAJA REUNION	150.54	272.00	150	0.73	0.121	2,140.00	2,104.93	35.07	0.79	1	1	11.12	2140.00	2128.88	23.95	1.45	TUBERIA PVC C-7.5
CAMARA DE REUNION - PTAP	660.00	711.60	150	0.73	0.052	2,104.93	2,097.82	7.11	0.92	1 1/2	1 1/2	0.66	2104.93	2104.27	6.45	0.64	TUBERIA PVC C-10
PTAP - CRP-T6 N°03	711.60	1,123.86	150	0.73	0.412	2,097.82	2,060.00	37.82	Z	1 1/2	1 1/2	5.24	2104.27	2099.03	39.03	0.64	TUBERIA PVC C-10
CRP-T6 N°03 - CRP-T6 N°04	1,123.86	1,352.32	150	0.73	0.228	2,060.00	2,010.00	50.00	0.84	1 1/2	1 1/2	2.90	2099.03	2096.13	42.80	0.64	TUBERIA PVC C-10
CRP-T6 N°04 - CRP-T6 N°05	1,352.32	1,549.84	150	0.73	0.198	2,010.00	1,960.00	50.00	0.81	1 1/2	1 1/2	2.51	2096.13	2093.62	35.60	0.64	TUBERIA PVC C-10
CRP-T6 N°05 - CRP-T6 N°06	1,549.84	1,669.30	150	0.73	0.119	1,960.00	1,920.00	40.00	0.77	1 1/2	1 1/2	1.52	2093.62	2092.10	34.00	0.64	TUBERIA PVC C-10
CRP-T6 N°06 - CRP-T6 N°07	1,669.30	1,775.73	150	0.73	0.106	1,920.00	1,880.00	40.00	0.75	1 1/2	1 1/2	1.35	2092.10	2090.75	34.00	0.64	TUBERIA PVC C-10
CRP-T6 N°07 - CRP-RESERVORIO	1,775.73	2,005.24	150	0.73	0.230	1,880.00	1,844.00	36.00	0.90	1 1/2	1 1/2	2.92	2090.75	2087.83	25.00	0.64	TUBERIA PVC C-10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia – 2021

- Así mismo definimos que tenemos un total de 2277. 00 metros de distancia recorrida de línea de conducción, optando desde las captaciones definidas hasta su llegada al reservorio de almacenamiento.
- La presente línea de conducción cuenta con un Diámetro adoptado de 1” y 1 ½” de material de PVC SP C – 10 y C – 7.5, teniendo en cuenta que también en todo su recorrido tenemos 07 cámaras rompe Presión tipo 06 ideales para la línea de conducción según determina la NTD “Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento básico en el ámbito Rural”.
- Presión Mínima = 6.45 m.c. a
- Presión máxima = 49.65 m.c.a
- Velocidad Mínima = 0.64 m/seg
- Velocidad máxima = 1.45 m/seg

### 5.2.9. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.

Las unidades de la PTAP que deben diseñarse deben ser seleccionadas de acuerdo con las características del cuerpo de agua de donde se captará el agua cruda, tal como indica la tabla siguiente:

**TABLA N° 10 Selección Del Proceso De Tratamiento Del Agua Para Consumo Humano**

ALTERNATIVAS	LIMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORADICAMENTE
Filtro lento (F.L.) solamente	$T_0 \leq 20 \text{ UT } C_0$ $\leq 40 \text{ UC}$	$T_0 \text{ Max} \leq 100 \text{ UT}$
F.L.+ pre filtro de grava (P.G.)	$T_0 \leq 60 \text{ UT } C_0$ $\leq 40 \text{ UC}$	$T_0 \text{ Max} \leq 150 \text{ UT}$
F.L.+ P.G.+ sedimentador (S)	$T_0 \leq 200 \text{ UT } C_0$ $\leq 40 \text{ UC}$	$T_0 \text{ Max} \leq 500 \text{ UT}$
F.L.+ P.G.+ S+ presedimentador	$T_0 \leq 200 \text{ UT } C_0$ $\leq 40 \text{ UC}$	$T_0 \text{ Max} \leq 1000 \text{ UT}$

Fuente: NTD: “Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento En El Ámbito Rural”

$T_0$  : turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo.

$C_0$  : color del agua cruda presente el 80% del tiempo

$T_0 \text{ Max}$ : turbiedad máxima del agua cruda, considerando que este valor se presenta por lapsos cortos de minutos u horas en alguna eventualidad climática o natural.

Cualquiera de las 04 alternativas señaladas anteriormente puede ser complementada por un desarenador si esta contiene arenas. Adicionalmente, y en forma obligatoria, se deberá incluir Cerco Perimétrico y Lechos de secado de lodos.

**TABLA N° 11 Ubicación Y Climatología De La PTAP**

<b>UBICACIÓN DE LA P.T.A.P. Y CLIMATOLOGIA</b>	
<b>Tipo y Nombre de la Fuente</b>	<b>QUEB. HIERBA BUENA - CERRO EL TORO</b>
<b>Localidad</b>	<b>HIERBA BUENA</b>
<b>Distrito</b>	<b>COLASAY</b>
<b>Provincia</b>	<b>JAEN</b>
<b>Departamento</b>	<b>CAJAMARCA</b>
<b>Ubicación (m.s.n.m.)</b>	<b>2211.16</b>
<b>Temperatura Máxima ( ° C )</b>	<b>24.00</b>
<b>Temperatura Mínima ( ° C )</b>	<b>12.00</b>
<b>Temperatura Media ( ° C )</b>	<b>22.00</b>
<b>Precipitación ( mm / año )</b>	<b>1400.00</b>

Fuente: Elaboración Propia – 2021

### **PARAMETROS DE DISEÑO DE LA P.T.A.P.**

Población Actual (habitantes)	315
Población de Diseño (habitantes)	488
Período de Diseño (años)	20.00
Demanda Per - Cápita ( lt / hab / día )	100.00
Coefficiente de Variación de Consumo Horario	2.00
Coefficiente de Variación de Consumo Diario	1.30
Porcentaje de Pérdidas de Agua en Red de Distrib.	5.00%
Porcentaje de Pérdidas de Agua en P.T.A.P.	5.00%
Caudal Promedio Actual ( lt / seg. )	0.36
Caudal Promedio de Diseño ( lt / seg. )	0.56
Caudal Máximo Diario ( lt / seg. )	0.73
Caudal Máximo Horario ( lt / seg. )	1.47
Caudal a Tratar Recomendado ( lt / seg. )	0.81
Caudal Máximo de la Fuente ( m3 / seg. )	3.60
Caudal Mínimo de la Fuente ( m3 / seg. )	0.001
Caudal Promedio de la Fuente ( m3 / seg. )	1.801
Caudal a Tratar Adoptado ( lt / seg. )	1.47

**Tipo de Tratamiento Recomendado :**

**Filtro Lento**

**Tipo de Tratamiento Adoptado :**

<b>Unidad de Tratamiento</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Caudal</b>	
Cribado	NO	0	0.00	lt / s.
Desarenador	NO	0	0.00	lt / s.
Pre - Sedimentador	NO			lt / s.
Sedimentador	SI	1	1.47	lt / s.
Pre - Filtro de Grava	NO			lt / s.
Filtro Lento	SI	1	1.47	lt / s.
Desinfección	SI	1	1.47	lt / s.

## DISEÑO DE SEDIMENTADOR

Localidad : HIERBA BUENA

### 1. DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIDAD

Caudal de diseño	Qd	1.47	lps
Número de Sedimentadores	N	1.00	
Tasa de desbordamiento	R	1.45	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /día
Velocidad de Sedimentación	Vs	0.000050	m/s
Area superficial de la unidad	As	87.50	m <sup>2</sup>
Ancho de la unidad	B	5.40	m
Longitud de la zona de sedimentación	L2	16.20	m
Distancia entre cortina y pared de entrada	L1	1.00	m
Longitud total de la unidad	L	17.20	m
Relación largo/ancho	L/B	3.19	OK
Altura mínima de la unidad	H	2.40	m
Relación largo/alto	L/H	7.17	OK

## 2 COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE LA UNIDAD

Velocidad horizontal de la unidad	VH	0.01	cm/seg
Tiempo de retención de la unidad	To	39.72	horas
Pendiente para el fondo de la unidad	S	7.00%	%
Altura máxima de la unidad (tolva de lodos)	H1	3.53	m
Longitud del vertedero de salida	L3	5.4	m
Altura del agua sobre el vertedero	H2	0.3000	m

## 3 DISEÑO DE LA CORTINA DE DISTRIBUCION DE FLUJO

Velocidad del agua en los orificios	Vo	0.15	m/seg
Area de orificios	Ao	0.01	m <sup>2</sup>
Diámetro de cada orificio	D	1 1/2	pulg
Area de cada orificio	ao	0.0011	m <sup>2</sup>
Número de orificios calculados	n	140.00	orificios
Número de orificios adoptados	n'	140.00	orificios
Altura de cortina cubierta por orificios	h	1.44	m
Número de orificios en sentido horizontal	N1	20.00	orificios
Número de orificios en sentido vertical	N2	7.00	orificios
Espaciamiento entre orificios	a	0.24	m
Distancia de orificios horizontales respecto a la pared	a1	0.420	m

## 4 DISEÑO DEL SISTEMA DE LIMPIEZA

Ancho del canal de limpieza	b	0.30	m
Altura del canal de limpieza	h'	0.20	m
Area del canal de limpieza	Al	0.06	m <sup>2</sup>
Area de compuerta de drenaje	Ad	0.06	m <sup>2</sup>
Tiempo de vaciado	T1	28	minutos
Caudal de diseño de tubería de evacuación	Q1	35.70	lps

## DISEÑO DE FILTRO LENTO

**Localidad :** HIERBA BUENA

### CAUDAL DE DISEÑO Y TASAS DE TRABAJO

Caudal de diseño	Qd		1.47	lt / seg.
Número de unidades aproximado	N		2.00	
Número de unidades adoptado	N'	>2 filtros	2.00	
Caudal unitario de diseño	Qdu		0.73	lt / seg.
Número de turnos de 8 horas c/u.	Nh		3.00	horas
Coefficiente de funcionamiento	Cl		1.00	
Relación de mínimo costo	K		1.33	
Velocidad de filtración	Vf		0.10	mt / hr.
Turbiedad de agua cruda	To	<20 - 50>	30	U.N.T.
Aceleración de la gravedad	g		9.81	mt / seg <sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO APROXIMADO DEL FILTRO

Area superficial	A1		26.43	m <sup>2</sup>
Ancho aproximado	B		5.00	m
Largo aproximado	L		5.29	m
Ancho adoptado	B'		5.00	mt.
Largo adoptado	L'		8.00	mt.
Area real adoptada	A1'		40.00	m <sup>2</sup>
Velocidad de filtración real	Vf'		0.07	mt / hr

### CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS DE ARENA

Diámetro efectivo	D10	<0,15 - 0,65>	0.15	mm.
Coefficiente de uniformidad	C.U.	<1,50 - 3,00>	2.00	
Profundidad inicial el lecho de arena	Ho	<0,80 - 1,00>	1.00	mt.
Profundidad mínima del lecho de arena	Hf	<0,30 - 0,50>	0.40	mt.
Espesor removido en el raspado	R		0.05	mt.
Frecuencia de raspado	f	<4,00 - 6,00>	4.00	vez/año
Años de operación	Y		3.00	años

## CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS DE GRAVA

Coefficiente de uniformidad	C.U.	<1,50 - 3,00>	1.50	
Diámetro de grava en capa de soporte 1		< 1,5 - 4,00 >	1.50	mm.
Diámetro de grava en capa de soporte 2		< 4,00 - 15,00 >	4.00	mm.
Diámetro de grava en capa de soporte 3		< 10,00 - 40,00 >	10.00	mm.
Altura de capa de soporte 1	Hg1	0.05	0.05	mt.
Altura de capa de soporte 2	Hg2	0.05	0.05	mt.
Altura de capa de soporte 3	Hg3	0.10	0.10	mt.

## PERDIDA DE CARGA EN ARENA Y GRAVA

Material	Coef. Uniformidad	Factor de Forma	Porosidad	u	
Lecho filtrante	2.00	0.75	0.40	1.510	
Capa de soporte 1	1.50	0.90	0.38	1.278	
Capa de soporte 2	1.50	0.90	0.38	1.278	
Capa de soporte 3	1.50	0.90	0.38	1.278	
Pérdida de carga en arena				0.08	mt.
Pérdida de carga en capa de grava 1				4.90E-05	mt.
Pérdida de carga en capa de grava 2				6.89E-06	mt.
Pérdida de carga en capa de grava 3				2.20E-06	mt.
Pérdida de carga total en la grava				5.81E-05	mt.
Pérdida de carga total en arena y grava				0.08	mt.

## DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE

Velocidad en el dren principal	max. 0,30 m/s	0.20	mt / seg.
Ancho aproximado del canal principal		0.07	mt.
Ancho adoptado del canal principal		0.20	mt.
Espacio entre canal de drenaje y el muro del filtro		0.10	mt.
Longitud aproximada del dren principal		7.80	mt.
Longitud adoptada del dren principal		7.80	mt.
Longitud aproximada de laterales		4.60	mt.
Longitud adoptada de laterales		4.60	mt.
Separación entre laterales recomendada		0.29	mt.
Separación entre laterales adoptada	max, 2,50 m.	0.25	mt.
Separación entre lateral y pared de caja del filtro		0.125	

Ancho aproximado de laterales	0.100	pulg.
Velocidad mínima recomendada en los drenes laterales	0.43	mt / seg.
Número aproximado de laterales	22.86	
Número adoptado de laterales	57	
Separación real entre laterales	0.040	mt.
Separación real entre lateral y pared de caja del filtro	0.020	mt.
Caudal que recibe cada lateral	0.01	lt / seg.
Velocidad real en cada lateral	0.001	mt / seg.

## CRITERIOS DE DISEÑO

\* El nivel del vertedero de salida puede estar al nivel de la arena, o a 0,30 m. sobre el nivel de arena

\* El borde libre varía de 0,20 a 0,40 m.

\* La altura total del filtro varía de 2,50 - 4,00 m.

\* Hacer asperas las paredes que estén en contacto con la arena, grava para evitar cortocircuitos y efectos laterales

### 5.2.10. DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO.

- Caudal De Diseño

$$Q \text{ diseño} = \left(\frac{Q_p}{1000}\right) (3600 * 24)$$

$$Q \text{ diseño} = \left(\frac{0.565}{1000}\right) (3600 * 24)$$

$$Q \text{ diseño} = 48.82 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Volumen de regulacion.

Caudal de diseño= Caudal medio diario

**Qp= 0.565 l/s** (viene del cálculo de la demanda diaria)

% de regulación: 25%

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

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

Volumen de regulación (Vr):

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

$$V_r = 12.20 \text{ m}^3$$

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

Por tanto, se toma como el volumen de reservorio: VR=15.0m<sup>3</sup>

### 5.2.10. DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO.

- Caudal De Diseño

$$Q \text{ diseño} = \left(\frac{Q_p}{1000}\right)(3600 * 24)$$

$$Q \text{ diseño} = \left(\frac{0.565}{1000}\right)(3600 * 24)$$

$$Q \text{ diseño} = 48.82 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Volumen de regulación.

Caudal de diseño = Caudal medio diario

**Qp= 0.565 l/s** (viene del cálculo de la demanda diaria)

% de regulación: 25%

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

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

Volumen de regulación (Vr):

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

$$V_r = 12.20 \text{ m}^3$$

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

Por tanto, se toma como el volumen de reservorio: VR=15.0m<sup>3</sup>

- **Consumo Máximo Diario**

$$Q_{md} = \frac{Q_d}{24}$$

$$Q_{md} = \frac{48.82}{24}$$

$$Q_{md} = 2.034 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Capacidad Del Reservorio**

$$V_t = V_{reg} + V_{perdida}$$

Por criterio se considerará el 10% del caudal de diseño. Dicha agua será destinada para la limpieza del reservorio.

$$V_{perdida} = 10\% Q_d$$

$$V_{perdida} = 0.10 * 48.82$$

$$V_{perdida} = 4.88 \text{ m}^3$$

Ahora procedemos a aplicar la fórmula para hallar la capacidad del reservorio.

$$V_t = V_{reg} + V_{perdida}$$

$$V_t = 12.20 + 4.882$$

$$V_t = 17.082$$

NOTA: por criterios de diseño hidráulico y con referencia al cálculo según la NTD. Optamos por una capacidad de almacenamiento de 20m<sup>3</sup> sado que el incremento de la población es acelerado.

- **Dimensionamiento Del Reservorio.**

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

Donde:

VR: Volumen de reservorio

D: Diámetro interno

$$D = 4.70 \text{ m}$$

$$h = 1.10 \text{ m}$$

$$BL = 0.80 \text{ m}$$

$$Vr = \frac{\pi * 4.70^2}{4} * 1.10$$

$$Vr = 19.084$$

Calculo de borde libre.

$$H = h + BL$$
$$BL \geq 0.30m$$

Donde:

h: Altura de agua

H: Altura interno

BL: Borde libre

$$H = 1.10 + 0.80$$

$$H = 1.90$$

- Volumen Muerto De Reservorio.

$$V_{muerto} = 5\% V_r$$

$$V_{muerto} = 0.05 * 19.084$$

$$V_{muerto} = 0.954$$

- Volumen Total De Reservorio A Diseñar.

$$V_t = V_{res} + V_m$$

$$V_t = 19.089 + 0.954$$

$$V_t = 20.04 \rightarrow \text{¡CUMPLE!}$$

➤ Caudal de descarga:

$$Q_d = \frac{V_R}{t}$$

VR= 20.00 m<sup>3</sup> (Volumen de Reservorio)  
t= 0.50 Horas  
Qd= 0.011 m<sup>3</sup>/s

➤ Velocidad de descarga:

$$V_d = \sqrt{2 * g * h}$$

h= 1.10 m (altura de nivel de agua del reservorio)  
Vd= 4.65 m/s

➤ Diámetro de Tubería de Limpia:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_d}{\pi * V_d}}$$

d= 2.00 Pulg.

**Usamos tubería PVC de 2"**

## 5.2.11. DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO.

### CRITERIOS DE DISEÑO

- El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- Se usará los siguientes datos para el diseño:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 1.11 \text{ Kg/cm}^2 = 11.10 \text{ Ton/m}^2$$

### PREDIMENSIONAMIENTO

V: Volumen del reservorio = **20.00** m<sup>3</sup>

$d_i$ : Diámetro interior del Reservorio

$e_t$ : Espesor de la losa del techo.

$d_e$ : Diámetro exterior del Reservorio

H: Altura del muro.

$e_p$ : Espesor de la Pared

h: Altura del agua.

f: Flecha de la Tapa (forma de bóveda)

a: Brecha de Aire.

Asumiremos:

h = **1.10** m.

Altura de salida de agua  $h_s = 0.00$  m.

(Altura Libre) a = **0.80** m.

H = h + a +  $h_s = 1.90$  m.

$$HT = H + E \text{ losa} = 2.20$$

**Calculo de  $d_i$  :**

**ok**

Reemplazando los valores:

$$V = \frac{\pi d_i^2}{4} * h$$
$$d_i = 4.81\text{m.}$$

optamos por:

$$d_i = 5.00 \text{ m.}$$

**Calculo de  $f$  :** Se considera  $f = 1/6 * d_i = 0.83 \text{ m.}$

Asumimos: 0.80m.

**Calculo de  $e_p$ :**

Se calcula considerando Los Siguietes criterios:

1. Según company:

$$e_p \geq (7 + 2h/100) \text{ cm.}$$

$h$  = altura de agua en metros = 1.10 m.

Reemplazando, se tiene:  $e_p \geq 9.20 \text{ cm.}$

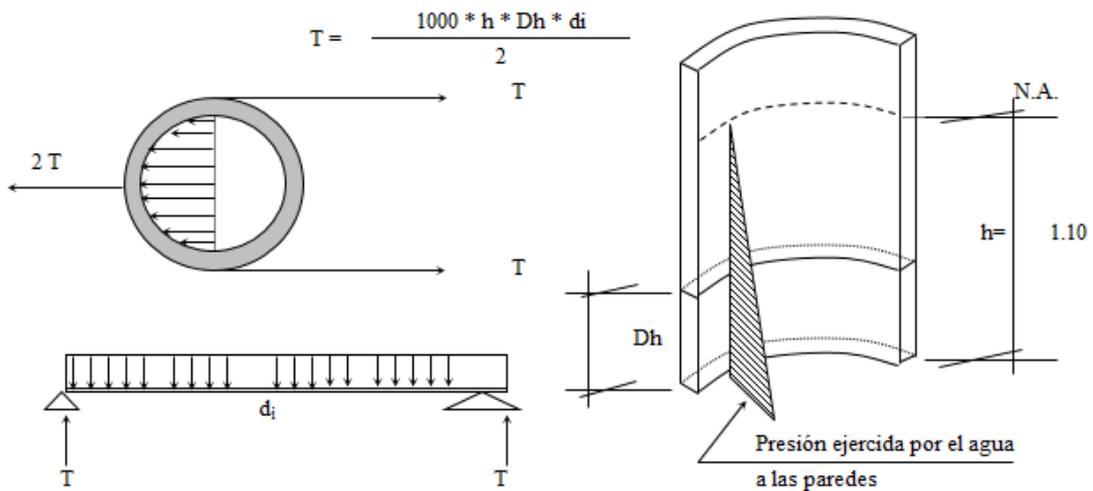
2. Según Normatividad:

$$e_p \geq h / 12$$

Reemplazando, se tiene:  $e_p \geq 15.83 \text{ cm.}$

05. Considerando una

junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a " $h$ " metros por debajo del nivel de agua es de  $g \text{ agua} * h$  (Kg/cm<sup>2</sup>), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental " $h$ " a la profundidad " $h$ " tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un  $D_h = 1.00 \text{ m}$

Remplazando en la formula, tenemos:  $T = 2750 \text{ Kg.}$

La Tracción será máxima cuando el agua llega  $H = 1.10 \text{ m.}$

Remplazando en la formula, tenemos:  $T \text{ máx.} = 2750 \text{ Kg.}$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir:

$$T_c = f'c * 10\% * 1.00\text{m} * e_p, \text{ igualando a "T" (obtenido)}$$

$$2750 = 210.00 * 10.00\% * 100.00 * e$$

$$\text{Despejando, obtenemos : } e_p \geq 1.31 \text{ cm.}$$

El valor  
mínimo para el

espesor de pared que cumple con todos los criterios vistos sea:

$$e_p \geq 15.83 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, tomaremos el valor:

$$e_p = 15 \text{ cm.}$$

**Calculo de  $d_e$ :**

$$d_e = d_i + 2 * e_p = 5.30 \text{ m}$$

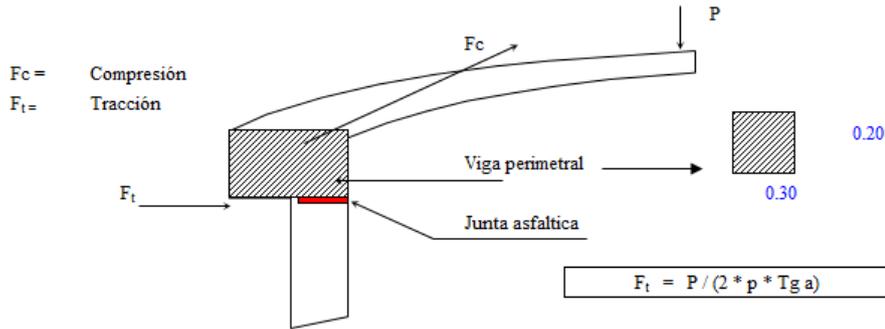
Diametro exterior.

**Calculo del espesor de la losa del techo  $e_c$ :**

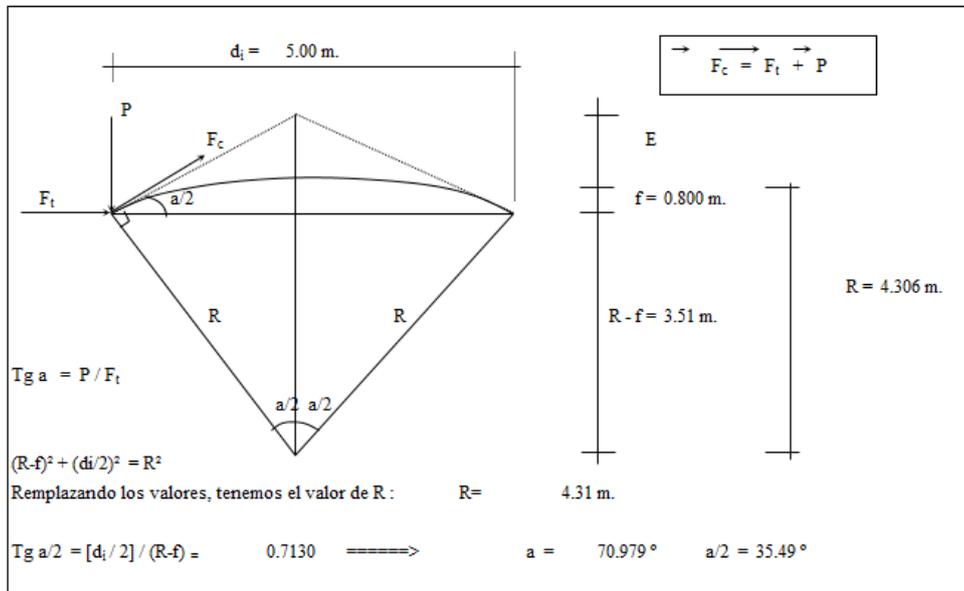
Como se indicaba anteriormente está cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfaltico, evitándose así

empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión. Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrarreste al empuje debido a su forma de la cubierta.

El empuje horizontal total en una cúpula de revolución es:



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula ( $F_c$  y  $F_t$ ).



Del Grafico:

$$F_c = P / \text{Seno } a$$

Metrado de Cargas:

Peso propio	=	240 Kg/m <sup>2</sup>
Sobre carga	=	150 Kg/m <sup>2</sup>
Acabados	=	100 Kg/m <sup>2</sup>
Otros	=	50 Kg/m <sup>2</sup>
TOTAL	=	540 Kg/m <sup>2</sup>

Area de la cupula =  $2 * \pi * r * f = 13.09 \text{ m}^2$  (casquete esférico)

Peso = P =  $540 \text{ Kg/m}^2 * 13.09 \text{ m}^2 \rightarrow P = 7,068.58 \text{ Kg.}$

Remplazando en las formulas, tenemos:

$$F_t = 1,577.81 \text{ Kg.}$$

$$F_c = 12,175.64 \text{ Kg.}$$

Desarrollo de la Línea de

Arranque (Longitud de la

circunferencia descrita) = Lc:

$$L_c = \pi * d_i = 5.00 * \pi = 15.71 \text{ m.}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml:

$$P / \text{ml} = F_c / L_c = 12175.64 / 15.71 = 775.13 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto Pc:

Por seguridad:

$$P_c = 0.45 * f'_c * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

$e_t$  = espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal: P / ml

$$0.45 * 210.00 * e_t = 775.13$$

Primer espesor:

$$et = 0.08 \text{ cm}$$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) -  $V/ml$ :

$$V/ml = P/Lc = 7,068.58 / 15.71 = 450.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto -  $V_u$ :

$$V_u = 0.5 * (f'c)^{1/2} * b * et \text{ para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

Igualamos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal:  $V/ml$

$$0.5 * 210^{1/2} * et = 450.00$$

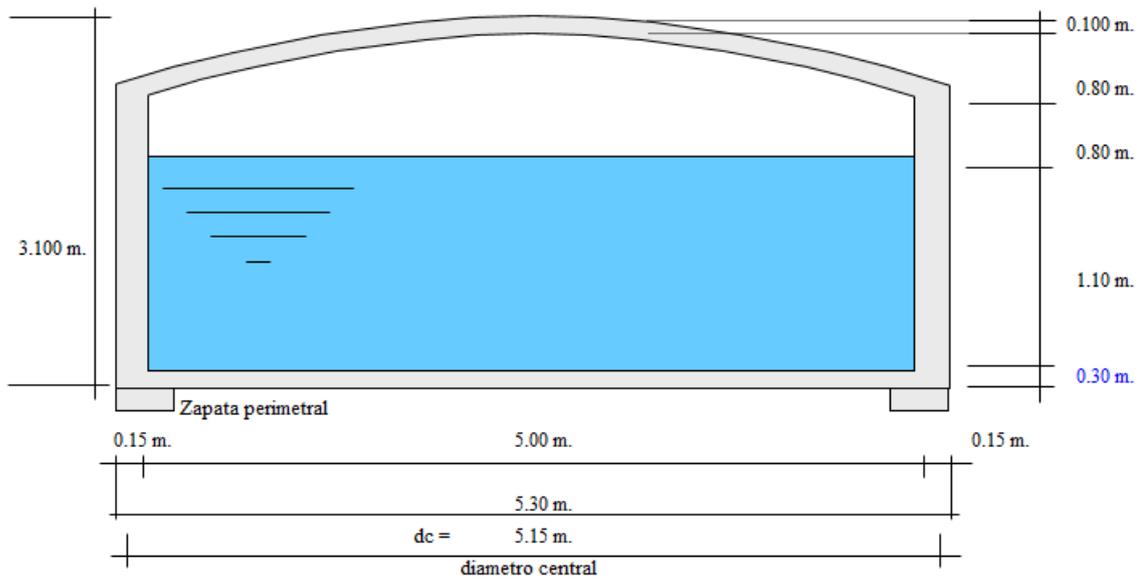
Segundo espesor:

$$et = 0.62 \text{ cm}$$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$et = \mathbf{10.00 \text{ cm}}$$

### Valores del predimensionado :



Peso específico del concreto  $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

Peso específico del agua  $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

Zapata perimetral :

$b = 0.75 \text{ m.}$

$h = 0.45 \text{ m.}$

### **METRADO DEL RESERVORIO**

Losa de techo :  $e = 10.00 \text{ cm}$   $(\pi \times d_i \times f^*)e \cdot \gamma_c = 3.33 \text{ Ton.}$

Viga perimetral  $\pi \times d_c \times b \cdot d \cdot \gamma_c = 2.33 \text{ Ton.}$

Muros o pedestales laterales  $\pi \times d_c \times e \cdot h \cdot \gamma_c = 11.07 \text{ Ton.}$

Peso de zapata corrida  $\pi \times d_c \times b \cdot h \cdot \gamma_c = 13.11 \text{ Ton.}$

Peso de Losa de fondo  $\pi \times d_i^2 \cdot e \cdot \gamma_c / 4 = 14.14 \text{ Ton.}$

Peso del agua  $\pi \times d_i^2 \cdot h \cdot \gamma_a / 4 = 21.60 \text{ Ton.}$

Peso Total a considerar:  $65.57 \text{ Ton.}$

## DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente:

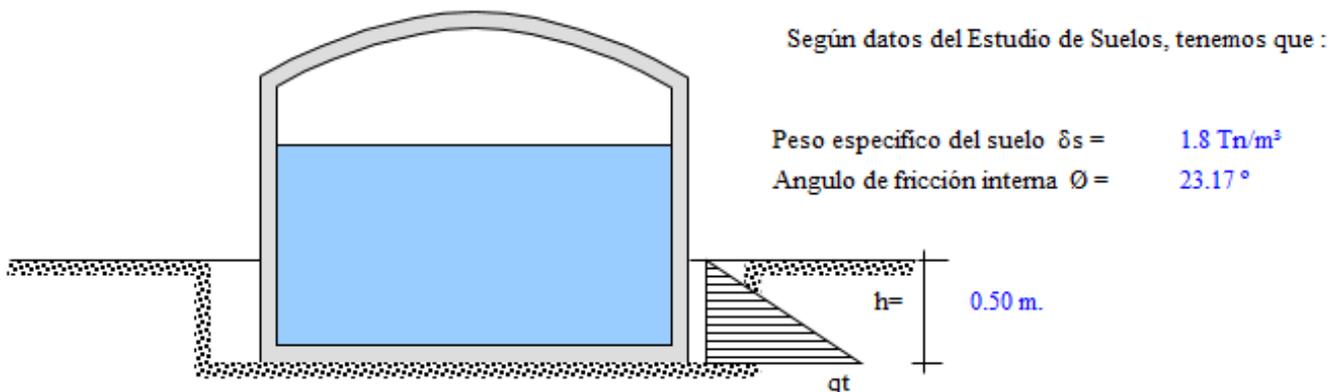
- Cuando el reservorio está Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- Cuando el reservorio está Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportándose como un pórtico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

### a. Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores:

$$M = M_0 \cdot M_1 \cdot X_1 = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2 / 6$$

Cálculo del Valor de qt:



Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de  $h = 0.50 \text{ m}$ , es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo:

$$K_a = \text{Tang}^2 (45 + \phi/2)$$

## DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente:

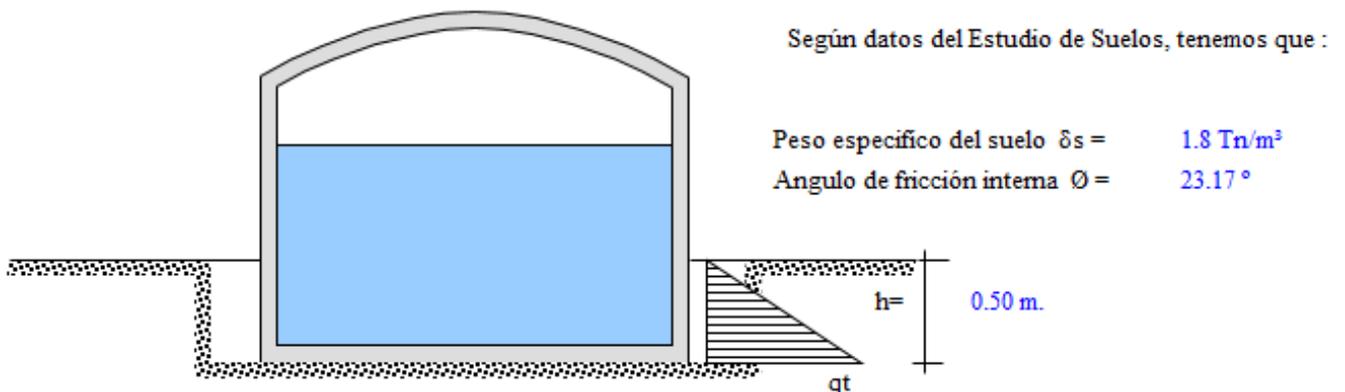
- Cuando el reservorio está Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- Cuando el reservorio está Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportándose como un pórtico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

### a. Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores:

$$M = M_0 . M_1 . X_1 = qt . r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt . r^2 / 6$$

Cálculo del Valor de qt:



Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de  $h = 0.50 \text{ m}$ , es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo:

Además, cuando la carga es uniforme se tiene que;

$$W_s/c \implies P_s/c = K_a * W_s/c$$

siendo:

$$W_s/c = q_t$$

$$P_s/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \delta s.h = K_a.q_t \qquad q_t = \delta s.h/K_a$$

Remplazando tenemos:

$$K_a = 2.297$$

Así tenemos que:

$$q_t = 2.01 \text{ Tn/m}^2$$

Aplicando el factor de carga útil:

$$q_t u = 1.55 * q_t = 3.12 \text{ Tn/m}^2$$

### Cálculo de los Momentos flectores:

Datos necesarios:

$$r = \text{radio} = 2.65 \text{ m.}$$

$$q_t u = 3.12 \text{ Tn/m}^2$$

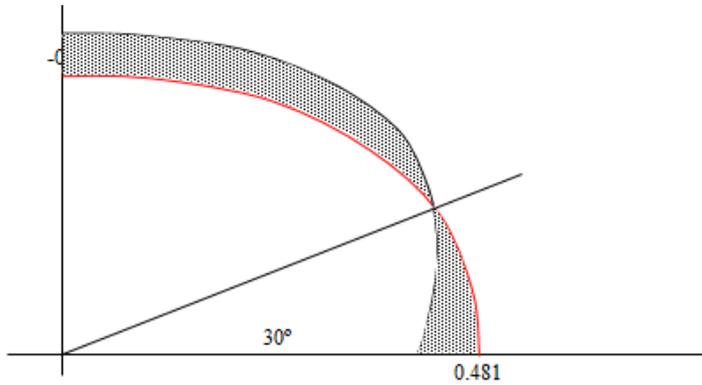
$$L_{\text{anillo}} = 16.65 \text{ m.}$$

<p>Cuando <math>0 \leq \theta \leq \pi/3</math>  <math>M_u = q_t \cdot r^2/2 (1 - \cos\theta) - q_t \cdot r^2/6</math></p>
--

<p>Cuando <math>0 \leq \theta \leq \pi/6</math>  <math>M_u = q_t \cdot r^2/2 (1 - \sin\theta) - q_t \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \theta)]</math></p>
--

$\theta$	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)	$\theta$	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)
0.00°	-3.647	-0.219	0.00°	8.009	0.481
10.00°	-3.481	-0.209	5.00°	7.937	0.477
20.00°	-2.987	-0.179	10.00°	7.721	0.464
30.00°	-2.181	-0.131	15.00°	7.363	0.442
40.00°	-1.087	-0.065	20.00°	6.866	0.412
48.15°	-0.006	0.000	25.00°	6.234	0.374
60.00°	1.823	0.110	30.00°	5.470	0.329

**Diagrama de Momentos:**



**Calculo de Esfuerzos cortantes:**

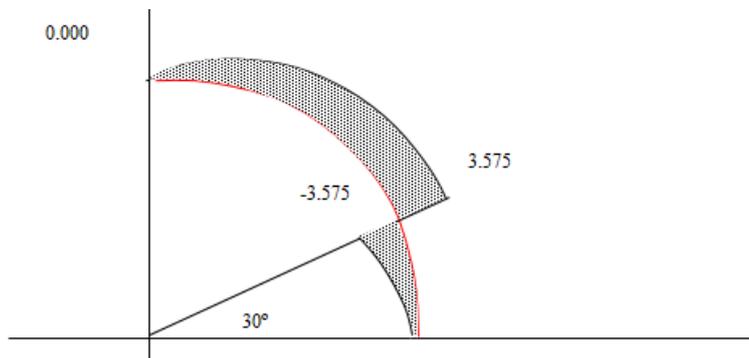
Cuando  $0 \leq \theta \leq \pi/3$   
 $Q = (1/r) * dM/d\theta = qtu \cdot r \cdot \text{sen}\theta / 2$

Cuando  $0 \leq \theta \leq \pi/6$   
 $Mu = qtu \cdot r [-\cos\theta/2 + \text{sen}(30 - \theta)]$

$\theta$	Mu ( T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.717
20.00°	1.412
30.00°	2.064
40.00°	2.654
50.00°	3.163
60.00°	3.575

$\theta$	Mu ( T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-0.623
10.00°	-1.242
15.00°	-1.851
20.00°	-2.446
25.00°	-3.022
30.00°	-3.575

**Diagrama de Cortantes:**



**Cálculo de acero en las paredes del Reservoirio debido a los esfuerzos calculados:**

### Acero Horizontal

$$e_p = 15 \text{ cm.}$$

$$\text{recubrimiento} = 4.0 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta = 0.85$$

$$p_{\text{min}} = 0.0020$$

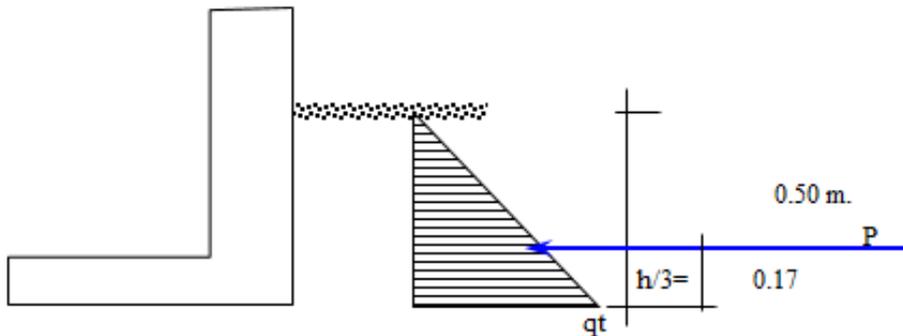
$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.90$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As diseño	Ø	Total	Disposición
0.48	100.00	11.00	0.276	1.17	2.20	2.20	3/8 "	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

### Acero Vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$$P = q_t \cdot h / 2 = 0.779 \text{ Ton.}$$

$$M_v = P \cdot h / 3 = 0.130 \text{ Ton-m}$$

$$M_{vu} = 1.6 \cdot M_v = 0.208 \text{ Ton-m}$$

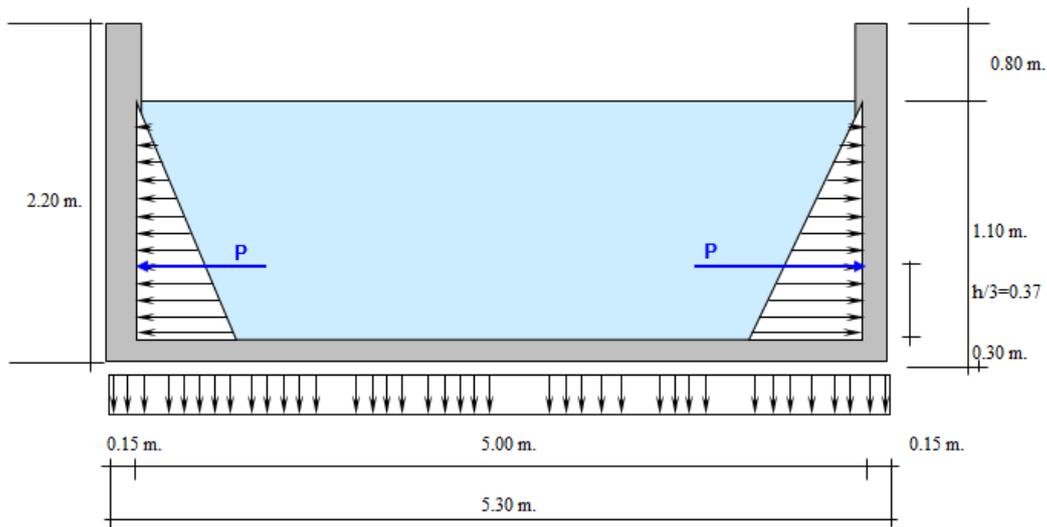
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.21	100.00	11.00	0.118	0.50	2.20	0.0020	1/2 "	6.33	Ø 1/2 @ 0.20

**b. Diseño del reservorio (Lleno) considerando: la unión de fondo y pared**  
**Rígida (empotramiento).**

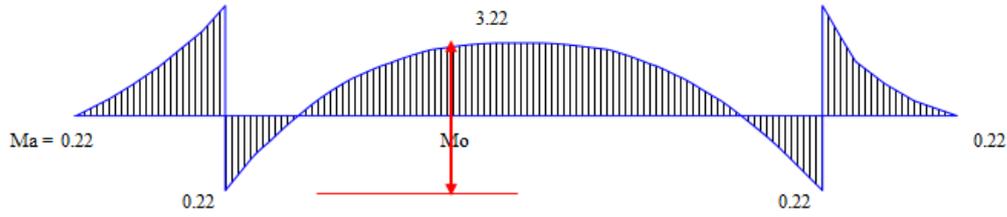
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creído conveniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi-enterrado), además se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados pórticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

**Gráfico:**



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos:



Calculando:

$$P = (\delta a \cdot H^2 / 2) * 1.00 \text{ m.} = 0.61 \text{ Ton}$$

$$M_a = P * H / 3 = 0.22 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = M_a * 1.55 = 0.34 \text{ Ton-m}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo:  $W = \delta a * H = 1.10 \text{ Ton/m} = \text{Carga repartida}$

$$M_o = W * D^2 / 8 = 3.44 \text{ Ton - m}$$

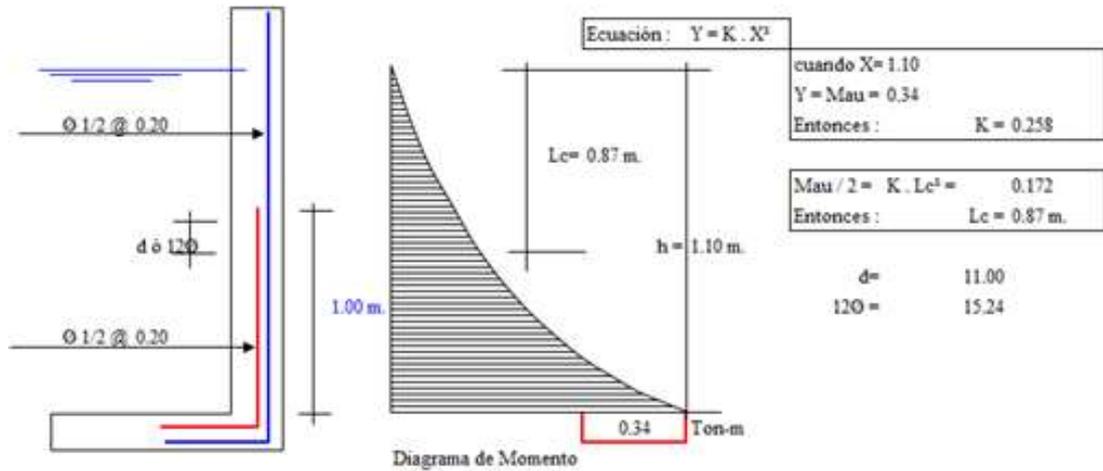
La tracción en el fondo será:  $T = W * D / 2 = 2.75 \text{ Ton.}$

### **Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:**

Acero Vertical

$$M_{au} = 0.34 \text{ Ton - m}$$

M(Tn-m)	b(cm)	d(cm)	a (cm)	As(cm <sup>2</sup> )	As min	P =As/b	Ø	Total	Disposición
0.34	100.00	11.00	0.20	0.83	2.20	0.0020	1/2 "	6.33	Ø ½ @0.20



Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m:

$$V_c = \emptyset 0.5 \sqrt{210} * b * d$$

Siendo:

$$b = 100 \text{ cm.}$$

$$\emptyset = 0.85$$

$$d = 0.11 \text{ m}$$

$$V_c = 6.77 \text{ Ton.}$$

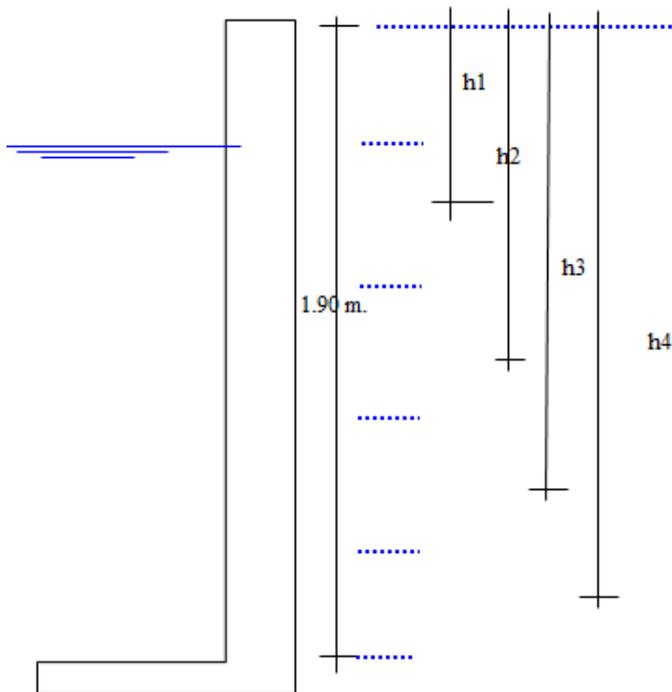
La tracción en el fondo de la losa

$$V_u = T = 2.75 \text{ Ton ; } T < V_c, \text{ Ok!}$$

### Acero Horizontal:

Tal como se calculó para el pre-dimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en:

5 anillos de 0.38 m. de altura



$$T = \frac{1000 * h * h_i * d_i}{2} \quad \begin{matrix} h = 0.38 \text{ m.} \\ d_i = 5.00 \text{ m.} \end{matrix}$$

Los 2 primeros anillos conformarán uno sólo

h <sub>i</sub> =	Long. (m)
h <sub>1</sub> =	0.57
h <sub>2</sub> =	0.95
h <sub>3</sub> =	1.33
h <sub>4</sub> =	1.71

Remplazando en la ecuación :

Anillo	T (Ton)
1	0.542
2	0.903
3	1.264
4	1.625

$$T = F_s \cdot A_s \quad F_s = 0.5 F_y = 2100$$

$$A_s \text{ min} = 0.002 * 0.38 \text{ m} * 0.11 \text{ m} = 0.84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Separación } S \text{ max} = 1.5 \cdot e = 0.225 \text{ m.}$$

Por esfuerzo de tracción, tenemos que:

Anillo	T(Kg)	As (cm <sup>2</sup> )	As (usar)	Ø	Total cm <sup>2</sup>	Disposición
1	541.50	0.26	0.84	3/8"	2.71	Ø 3/8 @ 0.20
2	902.50	0.43	0.84	3/8"	1.35	Ø 3/8 @ 0.20
3	1263.50	0.60	0.84	3/8"	1.35	Ø 3/8 @ 0.20
4	1624.50	0.77	0.84	3/8"	1.35	Ø 3/8 @ 0.20

Asimismo, consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal:

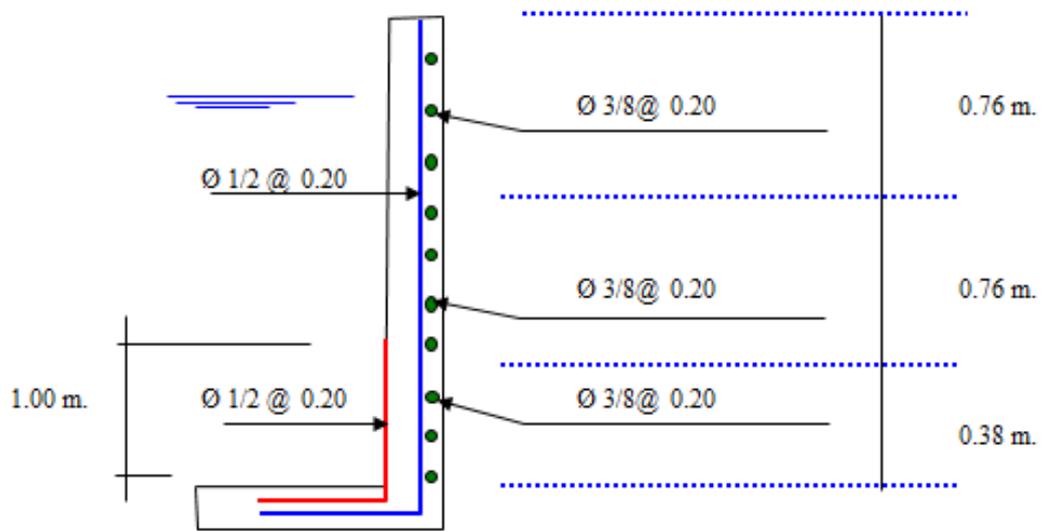
lo consideramos como acero de montaje: Ø 1/2 @ 0.30

Acero Horizontal:

consideramos (2/3) del Acero mínimo  $2/3 * 0.84 \text{ cm}^2 = 0.56 \text{ cm}^2$

Ø 1/2 @ 1.00 m.

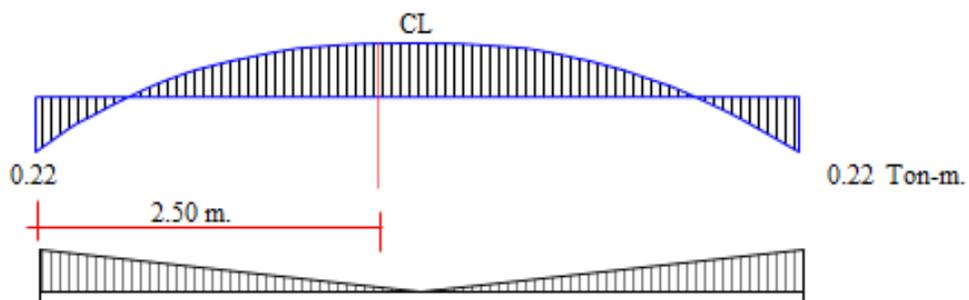
**Disposición final de acero:**



De donde la cuantía será: 4 Ø 1/2 @ 0.18, 7 Ø 1/2 @ 0.23, Resto Ø 3/8 @ 0.25

**Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio:**

Diagrama de momentos en la losa:

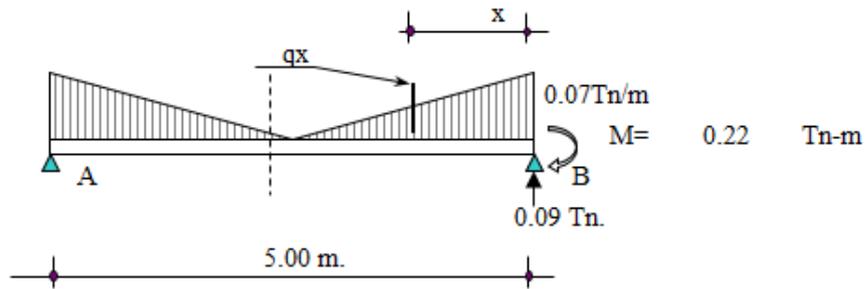


?

$$\text{Peso Total} = \delta a * H * \pi * R^2 = 21.60 \text{ Ton.}$$

Carga unitaria por unidad de longitud:

$$q = H * \delta a / \text{Longitud del circulo} = 0.07 \text{ Tn/m}$$



Cálculo del cortante a una distancia "X":

Se hallará el valor de "qx" en función de "x":

$$qx = 0.028 * (2.50 - X)$$

Cortante "Vx":

$$V_x = R - P - 0.5 * (q' + qx) * X = 0.088 - 0.070 X + 0.014 X^2$$

Momento "Mx":

$$M_x = -M + (R - P) * X - qx * X^2/2 - (q' - qx) * X^2/3$$

$$M_x = -0.22 + 0.088 x - 0.035 X^2 + 0.005 X^3$$

Valores:

<b>X (m)</b>	0.00	0.42	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50
<b>V (Ton)</b>	0.09	0.12	0.16	0.20	0.24	0.29	0.35
<b>M (Tn-m)</b>	-0.22	-0.19	-0.17	-0.16	-0.15	-0.15	-0.15

Chequeo por cortante:

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m:

$$V_c = \emptyset 0.5 \sqrt{210} * b * d$$

siendo:

$$b = 100\text{cm.}$$

$$d = 0.30 \text{ m.}$$

$$\emptyset = 0.85$$

$$V_c = 18.48 \text{ Ton.}$$

La tracción máxima en la losa es:

$$V_u = T = 0.35 \text{ Ton} \quad T < V_c, \text{ Ok!}$$

$$M_{au} = 1.55 * 0.15 = 0.23 \text{Tn} - \text{m}$$

$$\text{Recubrimiento} = 4.00 \text{cm}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.23	100.00	26.00	0.06	0.24	5.20	0.0020	1/2 "	6.33	Ø 1/2 @ 0.20

Acero de repartición, Usaremos el As min = 5.20

Ø	Total	Disposición
1/2 "	6.33	Ø 1/2 @ 0.20

### Diseño y Cálculo de acero en la cimentación:

Acero Negativo:

$$M_{au} = 0.34 \text{Ton} - \text{m}$$

Longitud:

$$L_c = (12\emptyset \text{ ó } d) = 1.93 \text{ m.}$$

$$d = 26.00 \text{ cm}$$

$$12\emptyset = 193.06 \text{ cm}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.34	100.00	26.00	0.08	0.35	5.20	0.0020	1/2 "	6.33	Ø 1/2 @ 0.20

**c. Diseño de la zapata corrida:**

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de:

Losa de techo:	3.33 Ton.	
Viga perimetral:	2.33 Ton.	L = 15.71 m
Muro de reservorio:	11.07 Ton.	Peso por metro lineal = 1.90 Ton/ml
Peso de zapata:	13.11 Ton.	
	<hr/>	
	29.83 Ton.	

Según el estudio de Suelos indica que:

$$q_u = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

Ancho de zapata corrida (b)

$$b = \text{Peso por metro lineal} / q_u = 1.90 / 8.00 = 0.24 \text{ m.}$$

Para efectos de construcción, asumiremos un  $b=1.00$  m, permitiéndonos una reacción neta de:

$$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 1.90/1.00 = 0.190 \text{ Kg/cm}^2$$

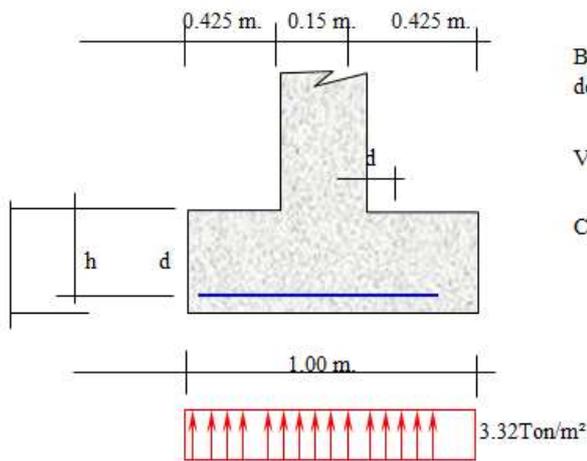
se puede apreciar que la reacción neta  $< q_u$ , Ok!

La presión neta de diseño o rotura:

$$\sigma_{nd} = \delta_s * \text{Peso por metro lineal}/A_{zap} = \delta_s * \sigma_n = \frac{1.75Tn}{m^3} * 0.190$$

$$\sigma_{nd} = 3.32 \text{Ton/m}^2$$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata:



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 3.32 * (0.425 - d) / b * d \quad b = 75\text{cm.}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} \quad \text{siendo} \quad f_c = 210\text{Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$\text{Reemplazando, tenemos } V_c = 61.59\text{Tn/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación :} \quad d = 0.03 \text{ m.}$$

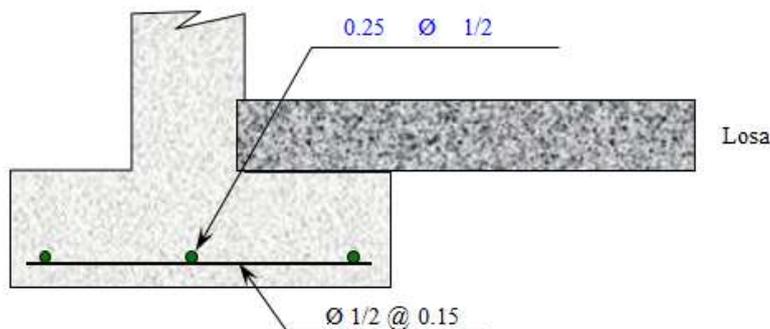
$$\text{recubrimiento : } r = 7.5\text{cm.} \quad h = d + r + \phi/2$$

$$h = 11.19\text{cm.}$$

$$\text{adoptamos un } h = 45\text{cm.}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) :  $M = 3.32\text{Ton/m}^2 * 0.425^2 / 2 = 0.300 \text{ Tn-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.300	100.00	37.50	0.050	0.21	7.50	0.0020	1/2 "	8.45	Ø 1/2 @ 0.15



#### d. Diseño de la viga perimetral o de arranque:

Diseño por tracción:

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción:

$$F_t = P / (2 * p * \text{Tg } \alpha)$$

$$P = 7068.58 \text{ Kg.}$$

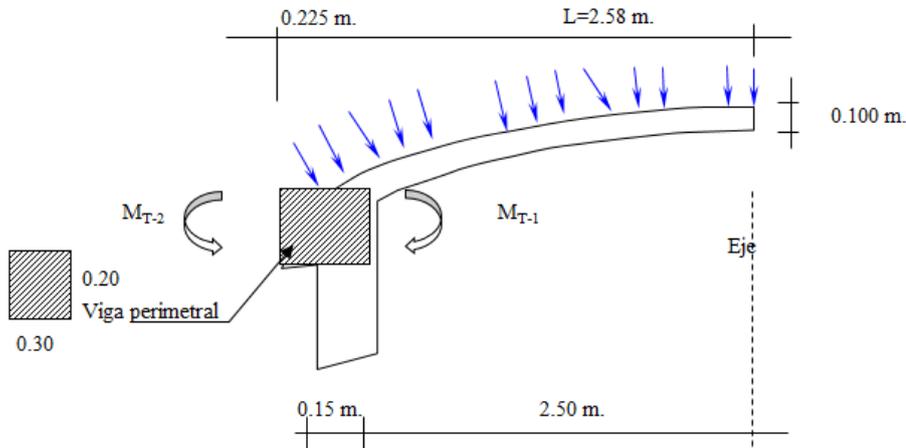
$$\alpha = 70.98^\circ$$

Reemplazando:

$$F_f = 387.84 \text{ Kg}$$

$$A_s = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.18\text{cm}^2$$

### Diseño por torsión:



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.40  
factor por sobrecarga = 1.70

### Metrado de Cargas:

$$\text{Peso propio de viga: } 1.40 \times 0.30 \times 0.20 \times 2.40 = 0.202 \text{ Ton/m}$$

$$\text{Peso propio de losa: } 1.40 \times 0.100 \times 2.40 = 0.336 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{Sobre carga: } 1.70 \times 0.150 = 0.25 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{Carga Total por m}^2 \text{ de losa} = 0.591 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{Carga Total por ml de viga} = [ 0.591 \times ( 2.50 \text{ m} + 0.30 / 2 ) ] + 0.20 = 1.768 \text{ Ton/ml}$$

### Cálculo de acciones internas:

#### Momento torsionante:

$$M_{T-1} = 0.591 \times 2.50^2 / 2 = 1.847 \text{ Tn-m}$$

$$M_{T-2} = 0.202 \times 0.23^2 / 2 = 0.005 \text{ Tn-m}$$

$$M_T = M_{T-1} / 2 - M_{T-2} = 1.847 / 2 - 0.005 = 0.918 \text{ Tn-m}$$

#### Momento flexionante:

$$M_F = W * L^2 / 2 = 1.768 \times 1.00^2 / 2 = 0.884 \text{ Tn-m}$$

**Fuerza Cortante:**

$$Q = W * L / 2 = 1.768 \times 1.00 / 2 = 0.884 \text{ Tn/m}$$

$$V_u = V_c / (\emptyset \times b \times h) = 17.331 \text{ Tn/m}^2$$

$$\emptyset = 0.85$$

**Cálculo de acero:**

**Refuerzo transversal:**

**Por Fuerza Cortante:**

Cortante asumido por el concreto:  $0.5 * (F'c)^{1/2}$

$$V_u = 17.331 \text{ Tn/m}^2$$

$$V_c = 72.457 \text{ Tn/m}^2$$

$V_c > V_u$  No necesita acero por cortante

**Por Torsión:**

$$M_T = 0.918 \text{ Tn} - \text{m}$$

Momento resistente por el concreto:

$$M_c = \Sigma [ b^2 h (f_c)^{1/2} / b^{1/2} ] \quad (\text{viga} + \text{losa})$$

$$M_c = \frac{0.30^2 \times 0.20 \times 210^{1/2}}{0.3^{1/2}} + \frac{2.50^2 \times 10.00 \times 10^{1/2}}{2.50^{1/2}}$$

$$M_c = 47,623.5 + 572.82$$

$$M_c = 0.482 \text{ Ton-m}$$

Se sabe que:

$$T_s = M_T - M_c = 0.918 + 0.482 = 0.436 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$A_s / S = T_s / [ \emptyset_c * F_y * b_1 * d ]$$

Siendo:

$$\phi_c = 0.66 + 0.33 * (b_1/d) < 1.50$$

$$b_1 = b - r - \phi/2$$

$$d = h - r - \phi/2$$

$$\phi_c = 1.1916 \phi_c < 1.5 \text{ Ok!}$$

$$r = \text{recubrimiento} = 3.00 \text{ cm}$$

S = Espaciamiento del acero

$$b_1 = 26.37 \text{ cm}$$

As = Área de acero por torsión.

$$d = 16.37 \text{ cm}$$

Reemplazando:

$$As / S = 0.0202 \text{ cm}^2 / \text{cm}$$

$$S = A_{\text{varilla}} / 0.0202$$

Usando  $\phi = 3/8$

$$A_{\text{varilla}} = 0.71 \text{ cm}^2$$

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

Usaremos  $\square = \phi 3/8 @ 0.35\text{m} \dots \dots \dots$  Se colocará @ 0.20m

### Refuerzo Longitudinal:

#### Por Flexión:

$$As = MF / Fy * Z$$

Siendo:

$$Z = 0.90 * d = 14.73 \text{ cm}$$

$$F = W * L^2 / 8 = 1.768 \times 1.00^2 / 8 = 0.221 \text{ Tn - m}$$

Reemplazando:

$$As = 22096.88 / 4200 * 14.73 \text{ cm} = 0.357 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{min}} = 0.002 * b * d = 0.982 \text{ cm}^2$$

### Por Torsión:

Empleando la fórmula:

$$A1 = 2 * (As / S) * (b1 + d) = 1.73 \text{ cm}^2$$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula:

$$Trs = 0.6 * b^2 * h * f'c^{1/2} = 1.565 Tn - m/m$$

$$MT = 0.918 Tn - m.$$

Se tiene que  $Trs > MT$ , Por lo tanto, el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

$$Pit \leq 6.40 * (F'c / Fy)^{1/2} = 1.431$$

$$Pit = A1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$$

Siendo:

$$A1 = 1.73 \text{ cm}^2$$

$$\phi_c = 1.1916$$

Remplazando, tenemos que:

$$Pit = 0.0053$$

Como se puede apreciar:

$$0.0053 < 1.431 \text{ Ok!}$$

Solo se considera acero por Tracción y Flexión:

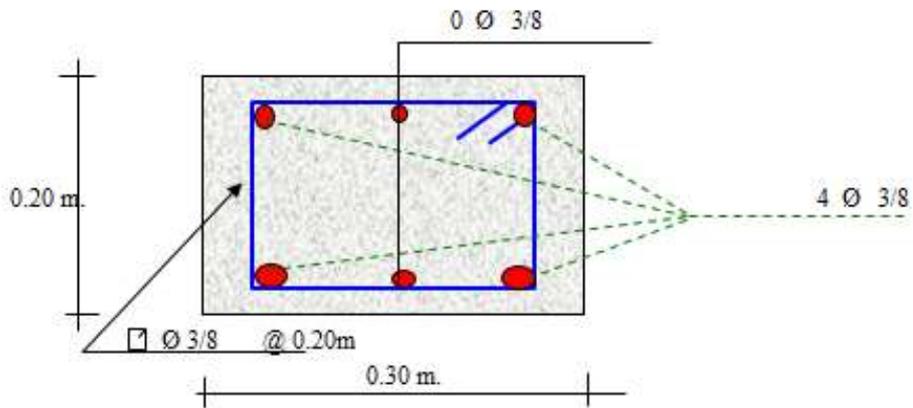
$$As \text{ total} = As \text{ flexión} + As \text{ tracción} = 0.982 + 0.18 \text{ cm}^2 = 1.17 \text{ cm}^2$$

Usando:

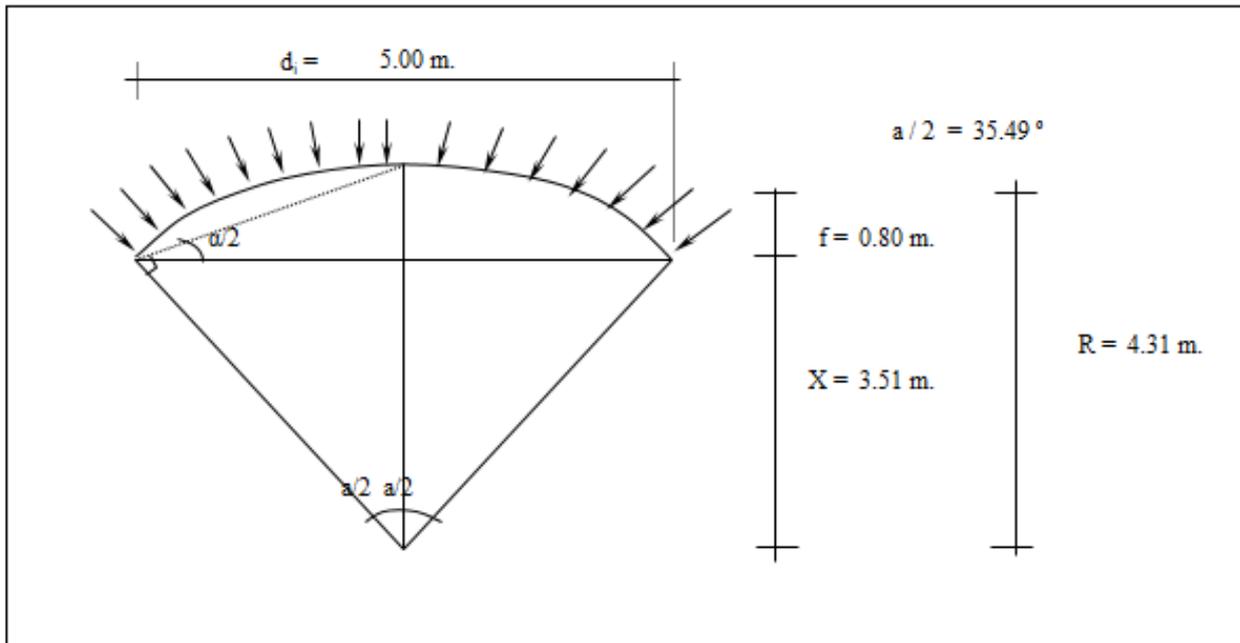
$$0 \text{ } \emptyset 3/8 + 2 \emptyset 3/8$$

$$A \text{ total} = 1.43 \text{ cm}^2$$

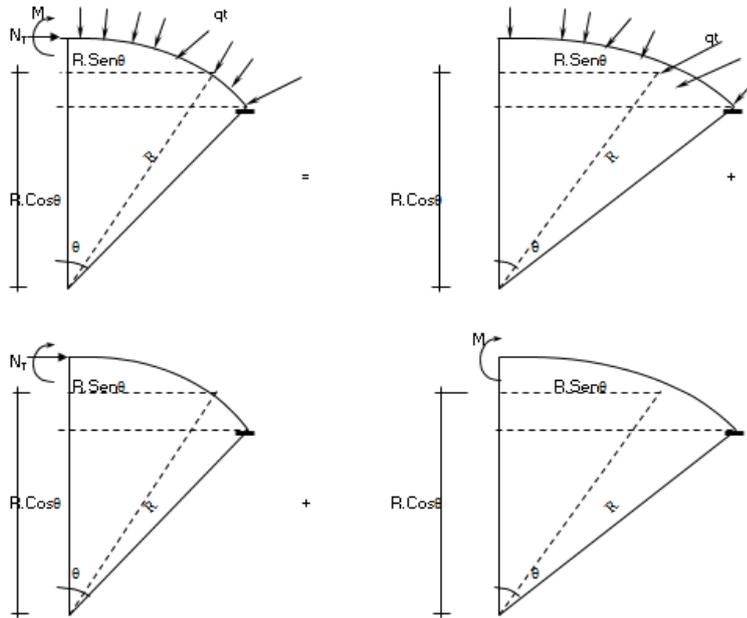
**Disposición final de acero en Viga:**



**e. Diseño de la cúpula:**



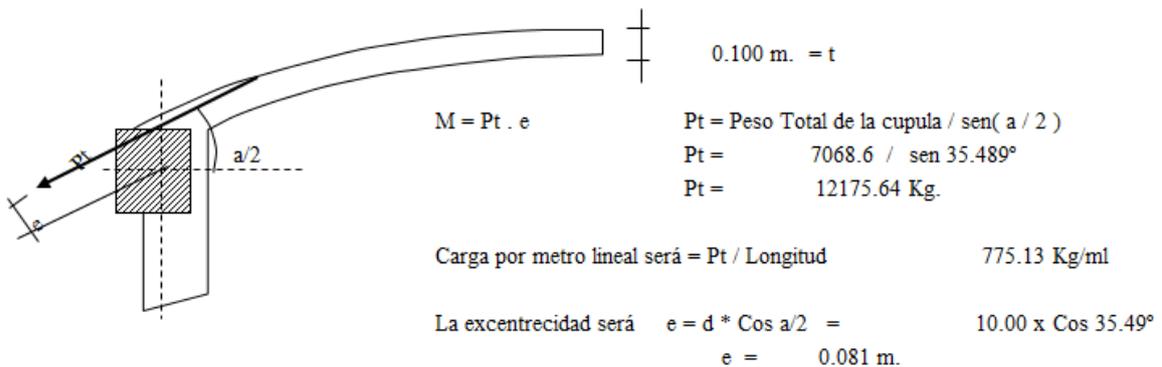
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas:



Analizando la estructura se tiene que:

$M = 0$ ;  $N_T = W \cdot r$ , Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica:



Por lo tanto :  $M = 0.78 \text{ Tn} \times 0.081 \text{ m} = 0.063 \text{ Tn-m / m}$

El esfuerzo actuante será  $N_T = q_t \times r = 540.00 \times 4.31 \text{ m} = 2.33 \text{ Tn.}$

**Cálculo de acero:**

- En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a:

$$A_s = 30 * t * f'_c / f_y$$

Siendo:

$$t = \text{espesor de la losa} = 0.100 \text{ m.}$$

Remplazando, tenemos:

$$A_s = 15 \text{ cm}^2$$

- Acero por efectos de tensión ( $A_t$ ):

$$A_t = T / F_s = T / (0.5 * F_y) = 2.33 / (0.5 * 4200) = 1.11 \text{ cm}^2$$

- Acero por efectos deflexión ( $A_f$ ):

Para este caso se colocará el acero mínimo:

$$A_{f \text{ min}} = 0.002 * 100 * 7.50 = 1.50 \text{ cm}^2$$

- Acero a tenerse en cuenta:

$$A_t + A_f < 15.00 \text{ cm}^2$$

$$A_t + A_f = 2.61 \text{ cm}^2$$

Como podemos apreciar:

$$A_t + A_f < A_s \text{ max Ok!}$$

$$10 \text{ } \emptyset 3/8$$

$A_{\text{total}} = 7.13 \text{ cm}^2$  .....**Si cumple con el acero requerido**

$\emptyset 3/8 @ 0.10\text{m}$

- Acero por efectos de la excentricidad:

$$M = 0.063 T_n - m$$

Recubrimiento = 2.5cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	Ø	Total	Disposición
0.063	100.00	7.50	0.053	0.22	1.50	3/8 "	2.38	Ø 3/8 @ 0.30

- Acero de repartición:

$$As_r = 0.002 * 100 * 7.50 = 1.50 \text{ cm}^2$$

3 Ø 3/8

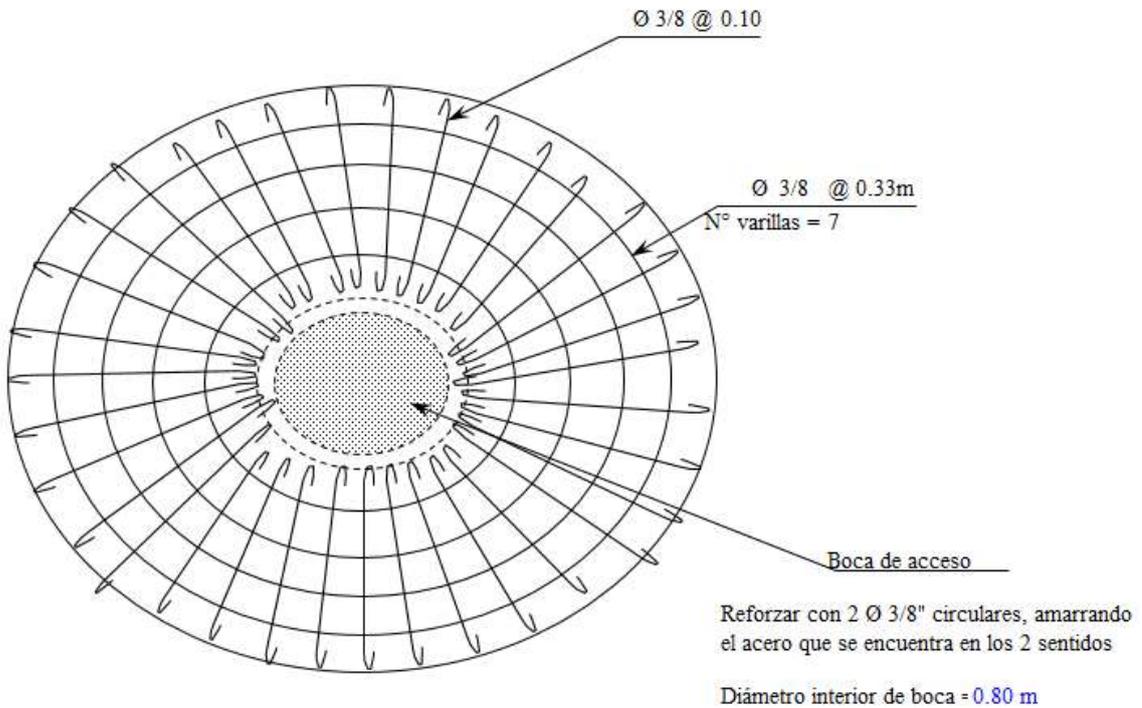
$$A_{total} = 2.14 \text{ cm}^2$$

Si cumple con el acero requerido

Ø 3/8 @ 0.33m

### Disposición final de acero:

En el acero principal se usará el mayor acero entre el  $A_t + A_f$  y Acero por excentricidad.



**ANALISIS SISMICO DEL RESERVORIO:**

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo - resistente".

**FUERZA SISMICA**  $\longrightarrow H = \frac{Z.U.S.C.P}{R}$

R= 7.5 Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles proximos a la fluencia.

Remplazando todos estos valores en la Formula general de " H ", tenemos lo siguiente:

**Factor de amplificación sísmica “C”:**

hn	1.90 m.
Cr	45
Tp	0.9

T=hn/Cr=	T =	0.042
C=2.5(Tp/T)^1.25		114.50
	C =	2.5

<b>DATOS:</b>	
Factor de suelo	1.40
factor de uso	1.50
factor de zona	0.30
factor de reduccion de la fuerza sismica	7.50
numero de niveles	1.00

Determinacion de la Fuerza Fa como T es:

T<0.7	
Fa=0	

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacío.

**RESERVORIO LLENO:**

$P = P_m + P_{s/c}$

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considera el 80% del peso del agua.

$P_m = 65.6 \text{ Tn.}$

$P_{\text{agua}} = 21.60 \text{ Tn.}$

$$P_s/c = 17.3 \text{ Tn.}$$

$$P = 82.85 \text{ Tn.}$$

Reemplazando

$$H = 0.210 \times 82.85 = 17.4 \text{ Tn}$$

Para un metro lineal de muro:

$$L_m = 15.86 \text{ m.}$$

$$\text{FUERZA SISMICA: } \longrightarrow H = 1.097$$

RESERVORIO VACIO:

$$P = P_m + P_s/c$$

Para el peso de la sobre carga  $P_s/c$ , se considera el 50% de la estructura.

$$P_m = 65.57 = - 21.6$$

$$T_n = 43.97$$

$$P_s/c = 21.98 \text{ Tn.}$$

$$P = 65.95 \text{ Tn.}$$

Reemplazando

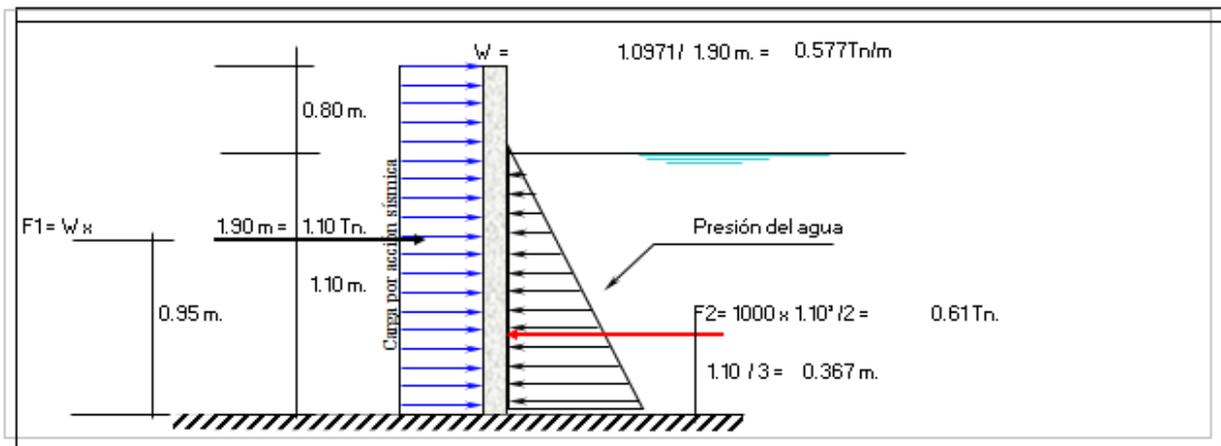
$$H = 0.210 \times 65.95 = 13.85 \text{ T.}$$

$$\text{FUERZA SISMICA } \longrightarrow H = 0.873$$

## DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacío.

Reservorio Lleno El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisismica (Tomo I), indica que para el diseño sísmico de muros las fuerzas sísmicas sean consideradas uniformemente distribuidas:



$$M1 = F1 \times 0.95 \text{ m} = 1.042 \text{ Tn-m.}$$

$$M2 = F2 \times 0.37 \text{ m} = 0.222 \text{ Tn-m.}$$

Momento Resultante = $M1 - M2 = 1.042 - 0.222 = 0.820$
$M_r = 0.820$

Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

$$W = \frac{1.0971}{1.90 \text{ m}} = 0.577 \text{ Tn/m}$$

**Carga por acción sísmica**

**0.80 m.**

Importante: Chequeo de "d" con la cuantía máxima:

$$d_{max} = [ 0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b) ]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$$

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok !

### Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
0.820	100.00	11.00	0.474	2.02	2.20	0.0020	5	6.33	Ø 1/2 @ 0.20

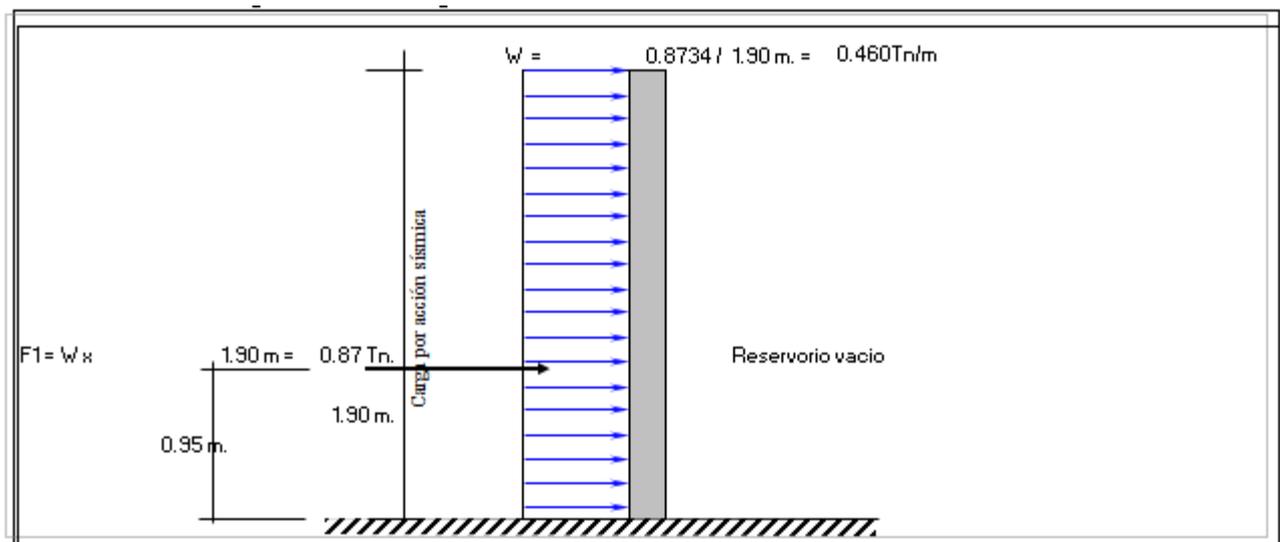
### Cálculo del acero Horizontal:

Se considera el acero mínimo que es  $As = 2.20 \text{ cm}^2$

3/8	Total	Disposición
5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

### Reservorio Vacío:

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico):



$M1 = F1 \times 0.95 \text{ m} = 0.830 \text{ Tn-m} = Mr$  Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante: Chequeo de "d" con la cuantía máxima:

$$d_{\max} = [ 0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b) ]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$$

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok !

### Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
0.830	100.00	11.00	0.480	2.04	2.20	0.0020	5	6.33	Ø 1/2 @ 0.20

### Cálculo del acero Horizontal:

Se considera como acero a  $As_{\min} = 2.20 \text{ cm}^2$

3/8	Total	Disposición
5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

### Disposición final de acero en los muros:

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de pórtico invertido; donde:

$$M_u = 0.34 T_n - m \text{ y un } A_s = 0.83 \text{ cm}^2$$

Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un:

$$M_u = 0.83 T_n - m \text{ y un } A_s = 2.20 \text{ cm}^2$$

correspondiéndole la condición cuando el reservorio está vacío finalmente se considera el momento máximo:

$$M M = \text{Momento Máximo} = 0.830 T_n - m$$

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

<b>M(Tn-m)</b>	<b>b (cm)</b>	<b>d(cm)</b>	<b>a (cm)</b>	<b>As (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>As min</b>	<b>p=As/bd</b>	<b>1/2</b>	<b>Total</b>	<b>Disposición</b>
0.830	100.00	11.00	0.480	2.04	2.20	0.0020	5	6.33	Ø 1/2 @ 0.20

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con él  $M = 0.83Tn - m$  se colocará en la cara exterior de los muros.

## 5.2.12. DISEÑO DE CLORACIÓN – DESINFECCIÓN.

Proceso que se hace con baja concentración de cloro para la desinfección continua del agua La cloración mata bacterias, virus y parásitos en forma permanente, evitando que se reproduzcan y haciendo que el agua sea buena para la salud.

### 01.00.00 DATOS

**SISTEMA** HIERBA BUENA  
**SUB SISTEMA** \*\*\*\*\*  
**RESERVORIO** 20 m3

### DATOS

Volumen de almacenamiento	V = 20.00 m3	
Caudal maximo diario o aforo	Qmd = 0.735 Lt/sg	
Tiempo de recarga	Tr = 15.00 dias	
Producto a utilizar	Hipoclorito de calcio al 60.00 %	
Volumen del tanque dosificador	Vt = 250.00 Lt	Ok
Concentracion de cloracion	Cc = 1.20 mg/Lt	ppm (en reservorios)
Sistema de Goteo	Flujo constante	

### 02.00.00 CALCULO DE LA CLORACION

#### Cálculo de cloro

$$P = \frac{V \times Cc}{10 \times HPC}$$

donde:

V = volumen en litros

Cc = demanda total de cloro o concentración en mg/L

P = peso en gramos

#### Cálculo para 1 día

Asumimos para Cc

$$V = 63504 \text{ Lt}$$

$$P = 127.01 \text{ gr}$$

Para definir el periodo de recarga debemos de considerar los siguientes factores

#### Asumiendo el periodo de recarga 15 dias

$$P = 1905.1 \text{ gr}$$

#### Verificamos la concentracion en el tanque de la solucion madre

$$Cc = \frac{Ppr}{Vt} \quad Cc = 7620.48 \text{ mg/Lt} = 0.76\%$$

GOTEO FLUJO CONSTANTE: < 10,000mg/l ( 1%) Ok

GOTEO POR EMBALSE: <30,000mg/l ( 3%) Ok

#### Calculo de caudal de goteo (q)

Asumiendo que se dosificara las 24 horas

dias que se clorara = 15.00 dias

Cuanto min hay en 15 dias ? 21600 min

El volumen de solución madre lo expresamos en ml

$$250 \text{ Lt} = 250000 \text{ ml}$$

Por lo tanto:

$$q = \text{Volumen/tiempo}$$

$$q = 11.57 \text{ ml/min}$$

## A. DESINFECCION

Según El RNE - N OS.020 - 5.12

La Desinfección es el Proceso que se hace con altas cantidades de cloro (en concentración mayores de 100 ppm) (partes por millón) a fin de esterilizar algunos partes o todo el sistema de agua potable sobre todo en las estructuras de almacenamiento. La desinfección mata todas las bacterias, virus y parásitos en unas horas El efluente de la planta deberá tener por lo menos 1 ppm de cloro residual o el necesario para que en el punto más alejado de la red, exista no menos de 0.20 ppm.

En las localidades en las que exista endemidad de enfermedades diarreicas como el cólera, el residual en los puntos más alejados deberá ser de 0.50 ppm, Se aceptará como mínimo entre 5 a 10 minutos. Siendo deseable un tiempo total de contacto de 30 minutos.

Tiempo de ejecución 2 veces al año para desinfectar las estructuras proyectadas.

## B. DATOS

Producto a utilizar: Hipoclorito de calcio al 60.00%

**TABLA N° 12 Datos Estándares En Cantidad De Concentración De Cloro**

Estructura	Cantidad	Tiempo de retencion (Hrs)	Volumen (m3)	Concentracion (gr/m3)
Captacion 01 - 02	2	2	0.4	200
Camara de reunion de Q	1	2	0.18	200
CRP - 06	7	2	0.18	200
Tuberia de Conduccion				
3/4	100	4	1.31	50
1	100	4	2.16	50
1 1/2	4	4	0.20	50
2	100	4	7.73	50
2 1/2	100	4	11.49	50
3	100	4	19.40	50
Reservorio	1	4	10	50
CRP - 07	16	4	0.3	50
Red de Distribucion				
3/4	100	4	1.31	50
1	100	4	2.16	50
1 1/2	100	4	4.93	50
2	10	4	0.77	50
2 1/2	100	4	11.49	50
3	100	4	19.40	50

Fuente: Elaboración Propia – 2021

### C. CANTIDAD DE CLORO A UTILIZAR

Peso desinfectante

$$P = \frac{C \times V}{(\% \text{ Cloro}) \times 10}$$

**Producto a usar:** Hipoclorito de calcio al 60%

**Número de veces:** 2 veces por año

**Total a usar:** 238.50 Kg x año.

**TABLA N° 13 Cantidad Total De Cloro A Utilizar**

<b>Estructura</b>	<b>Peso desinfectante (Kg.)</b>
Captacion	13.33
Camara de reunion de Q	6.00
CRP - 06	6.00
<b>Tuberia de Conduccion</b>	
3/4	10.93
1	18.01
1 1/2	1.64
2	64.40
2 1/2	95.77
3	161.70
Reservorio	83.33
CRP - 07	2.50
<b>Red de Distribucion</b>	
3/4	10.93
1	18.01
1 1/2	41.07
2	6.44
2 1/2	95.77
3	161.70
<b>Total</b>	<b>119.25</b>

Fuente: Elaboración Propia – 2021

## 5.2.13. DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN.

### A. Criterios De Diseño

#### Aspectos Generales

- Debe estar libre de acometidas.
- La tubería será para uso de agua para consumo humano.
- El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1").
- Se evitarán pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- En los tramos que discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.

#### Ecuacion de Perdida de carga longitudinal

##### I.- Hazen y Williams (Para tubería de diametro superior a 50 mm)

$$H_f = 10.674 \times [Q^{1.852} / (C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Donde :

Hf = Perdida de Carga continua (m)

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

D = Diametro interior de la tubería (m)

L = Longitud del tramo (m)

C = Coeficiente de Hazen y Williams (adimensional)

##### II.- Fair - Whippie (Para tubería de diametro igual o inferior a 50 mm)

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

Donde :

Hf = Perdida de Carga continua (m)

D = Diametro interior de la tubería (m)

Q = Caudal (l/min)

L = Longitud del tramo (m)

<b>Material</b>	<b>C</b>
Acero Galvanizado	125
Acero Soldado	130
Fierro Fundido	130
Fierro Fundido, Gastado	100
<b>PVC</b>	<b>150</b>
HDPE	130
Concreto Pulido	130
Concreto Comun	120

Accesorios	K
Compuerta Abierta	1
Codo 90	0.9
Codo 45	0.4
Codo 22.5	0.1
Rejilla	0.75
Valvula de compuerta abierta	0.2

### Perdida de Carga por Accesorios

Se recomienda utilizar como minimo  $H_{acc} = 2.00$  m

$$H_{acc} = \sum K x \frac{V^2}{2g}$$

### Perdida de Carga totales

$$H_t = H_f + H_{acc}$$

Donde :

$H_t$  = Perdida de Carga total (m)

$H_f$  = Perdida de Carga continua (m)

$H_{acc}$  = Perdida de Carga por accesorios (m)

**TABLA N° 14 Modelamiento de La Línea De Aducción**

EJE	Tramo	Distancia	Qfinal	Qmarcha	Qinicio	Diámetro Asumido	Diámetro Asumido	Velocidad		Pérdida de Carga (Hf)	COTA PIEZOMETRICA		COTA DE TERRENO		PRESIONES	
								m/seg	Qdiseño		INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
1	RESERVORIO-Q	98.54	1.106	0.023	1.130	2"	2.000	0.552	1.12	0.765	1,851.950	1,851.185	1,844.950	1,834.500	7.00	16.68

Fuente: Elaboración Propia – 2021

## 5.2.14. DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN.

SEGÚN RM. 192 - 2018 - VIVIENDA (Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural).

### - Criterios De Diseño.

#### Presiones

Carga Estática máxima	60.00	mH2O	Puntos de la red
Carga Dinámica mínima	5.00	mH2O	Puntos de la red
Carga Dinámica mínima	3.50	mH2O	Piletas
Presión máxima de trabajo según Clase de tuberías PVC			

Clase	PN (m)	PMT (m)
C-5	50	35
C-7.5	75	50
C-10	105	70
C-15	150	100

PN = Presión nominal o máxima de prueba  
PMT = Presión máxima de trabajo

#### Velocidad

Velocidad Máxima	3.00	m/s
Velocidad Mínima	0.30	m/s

#### Diametros

Diametro Mínimo	25 mm	( 1" )	Línea de aducción	
Diametro Mínimo	25 mm	( 1" )	Redes malladas	D (i) C10
Diametro Mínimo	20 mm	( 3/4" )	Redes ramificadas	22.9

### - Elementos De Las Redes De Distribución.

Se dispondrán válvulas de aire/purgas de aire en los siguientes puntos de la línea de agua:

- Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
- Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.

- Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
- Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
- En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
- Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
- En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.
- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de control.

- **Cámara Rompe Presión Tipo VII**

Se instalarán cada 50 m de desnivel

- 50 m para el caso de que se utilice tubería de presión nominal (PN) 7.5.
- 70 m para el caso de que se utilice tubería de presión nominal (PN) 10

- **Datos definitivos para el diseño de la Red de Distribución**

Población actual	<b>315</b>	hab.
Número de Familias	<b>53</b>	Fam.
Número de Familias Beneficiadas	<b>53</b>	Fam.
Numero Instituciones Sociales	<b>0</b>	I.S
Numero Instituciones Educativas	<b>0</b>	I.E
Densidad	<b>6.00</b>	hab.

Año proyectado	<b>20.00</b>	años
Población proyectada	<b>488</b>	hab.
Tasa de Crecimiento Poblacional	<b>2.27%</b>	
Cobertura	<b>100.00%</b>	
Caudal Promedio Poblacional	<b>0.565</b>	l/s
Caudal Promedio Institución Educativa	<b>0.000</b>	l/s
Caudal Promedio Instituciones Publicas	<b>0.000</b>	l/s
Qmh_Poblacional (UBS) =	<b>1.130</b>	l/s
Qmh_II.EE. =	<b>0.000</b>	l/s
Qmh_II.SS. =	<b>0.000</b>	l/s
Qmh_Total =	<b>0.696</b>	l/s

A continuación, se realiza el diseño y modelamiento de la red de distribución que será la encargada de manera directa de llevar el agua potable desde un punto donde termina a la línea de aducción y se convierte en la red matriz que será el punto principal a las conexiones Domiciliarias.

**TABLA N° 15 Modelamiento De La Red De Distribución.**

EJE	Tramo	Distancia	Qfinal	Qmarcha	Qinicio	Diámetro Asumido	Diámetro Asumido	Velocidad		Pérdida de Carga (Hf)	COTA PIEZOMETRICA		COTA DE TERRENO		PRESIONES	
								Qdiseño	M/SEG		INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
1	RESERVORIO -Q	98.54	1.106	0.023	1.130	2"	2.000	0.552	1.118	0.765	1,851.950	1,851.185	1,844.950	1,834.500	7.00	16.68
ramal 4	Q-CRPT7 N°16	338.80	0.066	0.080	0.146	3/4"	0.750	0.370	0.470	62.796	1,851.185	1,788.389	1,834.500	1,794.000	16.68	7.78
ramal 4	CRPT7 N°16-r	276.50	0.000	0.066	0.066	1/2"	0.500	2.763	0.350	213.904	1,799.000	1,585.096	1,794.000	1,751.000	5.00	45.00
1	Q-CRPT7 N°1	140.00	0.927	0.033	0.960	1 1/2"	1.500	0.828	0.944	3.227	1,851.185	1,847.958	1,834.500	1,812.520	16.68	35.44
ramal 3	CRPT7 N°1-P	104.03	0.000	0.025	0.025	1/2"	0.500	0.980	0.370	89.202	1,817.520	1,728.318	1,812.520	1,800.000	5.00	45.00
1	CRPT7 N°1-CRPT7 N°2	129.56	0.872	0.031	0.903	2"	2.000	0.438	0.887	0.656	1,819.520	1,818.864	1,812.520	1,760.000	7.00	58.86
1	CRPT7 N°2-Ñ	32.53	0.864	0.008	0.872	2"	2.000	0.428	0.868	0.158	1,769.000	1,768.842	1,760.000	1,749.500	9.00	19.34
2	Ñ-CRPT7 N°6	144.21	0.117	0.034	0.151	3/4"	0.750	0.700	0.310	12.368	1,768.842	1,756.474	1,749.500	1,710.000	19.34	46.47
2	CRPT7 N°6-CRPT7 N°7	469.42	0.006	0.111	0.117	1/2"	0.500	0.500	0.450	578.368	1,715.000	1,136.632	1,710.000	1,660.000	5.00	38.00
2	CRPT7 N°7-O	25.65	0.000	0.006	0.006	1/2"	0.500	0.480	0.370	21.994	1,669.000	1,647.006	1,660.000	1,650.000	9.00	12.00
2	Ñ-CRPT7 N°3	131.81	0.682	0.031	0.713	2"	2.000	0.560	0.450	0.190	1,768.842	1,768.652	1,749.500	1,710.000	19.34	58.65
1	CRPT7 N°3- CRP -T7 N°4	150.93	0.646	0.036	0.682	2"	2.000	0.327	0.664	0.446	1,715.000	1,714.554	1,710.000	1,660.000	5.00	54.55
3	CRPT7 N°4- CRP -T7 N°8	101.70	0.038	0.024	0.062	1/2"	0.500	0.395	0.570	194.124	1,666.000	1,471.876	1,660.000	1,630.000	6.00	58.00
3	CRP -T7 N°8 -N	159.72	0.000	0.038	0.038	1/2"	0.500	0.370	0.460	204.964	1,637.000	1,432.036	1,630.000	1,608.000	7.00	65.00
1	CRPT7 N°4-L	17.19	0.580	0.004	0.584	1 1/2"	1.500	0.490	0.582	0.162	1,665.000	1,664.838	1,660.000	1,653.000	5.00	11.84
5	L - CRPT7 N°10	349.44	0.043	0.083	0.126	3/4"	0.750	0.390	0.600	101.801	1,664.838	1,563.037	1,653.000	1,610.000	11.84	46.00
5	CRPT7 N°10-M	183.31	0.000	0.043	0.043	1/2"	0.500	0.670	0.530	305.793	1,617.000	1,311.207	1,610.000	1,570.000	7.00	25.00

Fuente: elaboración Propia – 2021.

**TABLA N° 16 Modelamiento De La Red De Distribución.**

1	L-J	40.00	0.444	0.009	0.454	1 1/2"	1.500	0.394	0.449	0.233	1,664.838	1,664.606	1,653.000	1,645.000	11.84	19.61
4	J-CRPT7 N°9	109.88	0.020	0.026	0.046	1/2"	0.500	0.330	0.336	78.815	1,664.606	1,585.790	1,645.000	1,630.000	19.61	44.00
4	CRPT7 N°9-K	85.85	0.000	0.020	0.020	1/2"	0.500	0.680	0.560	158.586	1,642.000	1,483.414	1,630.000	1,606.000	12.00	28.00
1	J-H	234.00	0.342	0.055	0.398	1 1/2"	1.500	0.325	0.370	0.952	1,664.606	1,663.653	1,645.000	1,644.710	19.61	18.94
ramal 2	H- CRPT7 N°15	72.00	0.016	0.017	0.033	1/2"	0.500	0.039	0.540	124.339	1,663.653	1,539.314	1,644.710	1,610.000	18.94	39.00
ramal 2	CRPT7 N°15-I	68.11	0.000	0.016	0.016	1/2"	0.500	0.640	0.560	125.816	1,624.000	1,498.184	1,610.000	1,574.000	14.00	29.00
1	H-F	146.00	0.274	0.035	0.309	1"	1.000	0.670	0.450	6.150	1,663.653	1,657.504	1,644.710	1,639.500	18.94	18.00
6	F- CRPT7 N°11	73.96	0.074	0.018	0.091	1/2"	0.500	0.490	0.500	110.758	1,657.504	1,546.745	1,639.500	1,610.000	18.00	58.00
6	CRPT7 N°11-CRPT7 N°12	125.53	0.044	0.030	0.074	1/2"	0.500	0.560	0.700	350.537	1,617.000	1,266.463	1,610.000	1,560.000	7.00	39.00
6	CRPT7 N°12-G	186.03	0.000	0.044	0.044	1/2"	0.500	0.460	0.670	479.006	1,568.000	1,088.994	1,560.000	1,530.000	8.00	15.00
1	F- D	181.26	0.140	0.043	0.183	1"	1.000	0.310	0.590	12.609	1,657.504	1,644.895	1,639.500	1,619.800	18.00	25.09
7	D-CRPT7 N°13	12.83	0.027	0.003	0.030	1/2"	0.500	0.330	0.620	28.616	1,644.895	1,616.279	1,619.800	1,610.000	25.09	6.28
7	CRPT7 N°13-CRPT7 N°14	56.10	0.013	0.013	0.027	1/2"	0.500	0.380	0.459	71.702	1,620.000	1,548.298	1,610.000	1,560.000	10.00	13.00
7	CRPT7 N°14- E	56.10	0.000	0.013	0.013	1/2"	0.500	0.390	0.390	53.029	1,565.000	1,511.971	1,560.000	1,540.000	5.00	18.00
1	D- B	61.13	0.096	0.014	0.111	1"	1.000	0.401	0.560	3.861	1,644.895	1,641.034	1,619.800	1,614.000	25.09	27.03
ramal 1	B- CRPT7 N°05	33.76	0.046	0.008	0.054	3/4"	0.750	0.409	0.470	6.257	1,641.034	1,634.777	1,614.000	1,610.000	27.03	24.78
ramal 1	CRPT7 N°05-C	192.39	0.000	0.046	0.046	1/2"	0.500	0.310	0.670	495.382	1,622.000	1,126.618	1,610.000	1,586.000	12.00	37.00
1	B-A	179.42	0.000	0.043	0.043	1/2"	0.500	0.580	0.340	131.547	1,638.777	1,507.230	1,614.000	1,621.000	24.78	54.00
		<b>4,767.69</b>		<b>1.13</b>				<b>Vmaxima</b>	<b>1.118</b>						<b>P.MAX.</b>	<b>65.000</b>
								<b>Vminima</b>	<b>0.310</b>						<b>P. MIN</b>	<b>6.279</b>

	Ø 2"	Ø 1 1/2"	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 1/2"
CALCULO	543.37	431.19	388.39	866.2	2,538.53

1).-Cálculo de diametro en función a la velocidad económica

Total	4,767.69
-------	----------

HAAZEN-WILLIANS

$$Q = 0.0597 * (S)^{0.54} * (D)^{2.63}$$

S : Pendiente por mil metros

D : Diámetro en pulgadas

Fuente: Elaboración Propia – 2021

### **5.2.15. CONEXIONES DOMICILIARIAS.**

Se define al final del proyecto con las instalaciones de las conexiones domiciliarias que derivan de un cierto tramo de la Red matriz y se distribuye hacia la ubicación de las viviendas y un punto de enlace domiciliario, generalmente la salida de la lleve de control permitirá controlar el flujo de agua que llega al domicilio.

Nuestra red principal de agua potable será un conjunto de tuberías y accesorios que interconectados formaran una red que transportara el recurso hídrico a las viviendas en este caso nuestro sistema será de un material de PVC.

Toda conexión domiciliaria de agua, consta de trabajos externos a la respectiva propiedad, comprendidos entre la tubería matriz de agua y la zona posterior de la caja de control. Su instalación se hará perpendicularmente a la matriz de agua con trazo alineado, con accesorios de PVC SAP C-10 de diferente diámetro.

Se ha previsto la instalación de 53 conexiones domiciliarias que cubrirá el 100% de las viviendas habitadas, constará de tubería, válvula y accesorios de Ø ½", incluye pedestal de Concreto y tapa termoplástica.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1.CONCLUSIONES.

1. Se concluye la presente tesis según nuestro objetivo general que se Diseñó el Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena, teniendo en mención y como Guía principal de este proyecto la NTD “Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural” así mismo se ha respetado a la opinión de distintos autores que forman parte de la intervención de manera de aporte con la investigación en este proyecto de tesis. Teniendo como resultado de primera instancia el consumo promedio anual  $Q_p=0,565\text{Lt/seg}$  – un consumo máximo diario  $Q_{md}=0.735\text{Lt/seg}$  – Consumo Máximo Horario  $Q_{mh}=1.130\text{Lt/seg}$ .
2. Según el primer objetivo específico se logró Diseñar De Manera Hidráulica La Captacion de quebrada de Barraje Fijo Sin Canal De Derivación con un caudal de diseño ( $Q_{diseño}=0.565\text{lps}$ ), PTAP, la misma que cuenta con sedimentador y filtro lento, Línea De Conducción de manera hidráulica, la misma que lo conforma en todo su recorrido 07 CRP – T 06 , Un Reservorio apoyado de  $20\text{m}^3$  de concreto armado con altura de agua de 1.10 m un borde libre de 0.80, una altura total de 1.90 m y un diámetro de 4.70 m, Línea De Aducción, en un solo tramo con un caudal de 0.735 lt/seg una presión inicial de 7.00mca y una final de 16.68mca y también con una velocidad de 0.552 m/s, Redes De Distribución que alimentan a través de una red matriz a toda las viviendas beneficiarias que se distribuyen por tramos y Conexiones Domiciliarias que se atenderán a 53 de las mismas y así cumplimos con un diseño hidráulico en beneficio de la población de hierba buena.

3. Según el segundo objetivo específico se Diseñó de manera Estructural el Reservorio apoyado de concreto armado de 20m<sup>3</sup> el mismo que tendrá un espesor de muro de 0.15m, acero en cúpula de 3/8", acero en cimiento corrido de 1/2", acero en paredes laterales 3/8" a cada 0.20m en ambos sentidos, por otro lado se acondiciono una caseta de cloración el mismo que será incorporado con un tanque de polietileno de 250 litros, se le incorporara cloro al 65% , y una concentración de cloro de 1.20mg/lt, su tiempo de recarga será cada 15 días y así también se hará una desinfección a todas las estructuras que componen el sistema de abastecimiento de agua potable cada 2 años según nuestro planteamiento y se requiere para ello una cantidad de hipoclorito de sodio Total, a usar: 238.50 Kg x año.
4. Según el tercer objetivo específico se Realizó Un Análisis Físico Y Químico Del Agua Extraída De La Fuente De Abastecimiento De La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay el cual no cumple con los estándares de sus límites máximos permisibles (LMP) por lo que se ha determinado una planta de tratamiento que contiene 01 sedimentador y 02 filtros lentos y también para poder compensar los análisis y que el agua cumpla con los estándares de calidad se proyecta la cloración y desinfección de las estructuras de todo el sistema de agua potable, la caseta de cloración nos permitirá aplicar hipoclorito de sodio a un 60% lo cual nos ayudara a eliminar diminutos parásitos y así reducir en gran magnitud cualquier afección de la población por la falta de un servicio de agua potable de calidad.
5. Según el último objetivo específico se Realizó Un Estudio De Mecánica De Suelos Para Los Fines De Diseño Y Cimentación Del Proyecto Planteado. Donde se determinó Parámetros de diseño según la Norma Técnica de Edificaciones E.0.30, el Factor de Zona (Z<sub>2</sub>) = 0.25, material tipo S3, periodo predominante T<sub>p</sub>= 1.0 segundos y Factor de Ampliación (S)= 1.40, la determinación se planteó en 04 calicatas a una profundidad de 3.00 m a la cual a dicha profundidad no se encontró presencia de nivel freático. El estudio de suelos fue directamente con fines de cimentación y proyección de las estructuras proyectadas.

## **6.2.RECOMENDACIONES.**

1. Se recomienda a la población en su conjunto que el servicio de agua potable proyectado será de uso exclusivo para la cocción de alimentos, el aseo personal y se pide que su uso sea de manera moderada dado que en épocas de estiaje el caudal determinado es el mínimo.
2. Se recomienda al presidente de la JASS Hierba Buena tener coordinación con la municipalidad distrital de Colasay a donde pertenece su jurisdicción y así solicitar unas charlas eventuales cada 3 meses donde se indique el uso correcto del servicio y mantenimiento rutinario de todo el sistema de abastecimiento de agua potable.
3. Se recomienda realizar reuniones mensuales y brindar charlas de orientación con el fin de concientizar a la población y al personal encargado de brindar el mantenimiento a todo el servicio del sistema de agua potable de la localidad Hierba Buena.
4. Se recomienda de manera general y conjunta realizar la cloración correspondiente del agua a través de la caseta de cloración proyectado con una solución de hipoclorito de sodio al 60 %, así mismo se recomienda que este trabajo lo realice una persona capacitada y/o un profesional encargado por la municipalidad distrital de Colasay.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) **López R.** Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Las Comunidades Santa Fe Y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui. (Venezuela) [Seriado en línea] Febrero; 2019 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://www.udocz.com/read/18727/tesis-dise-o-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-para-las-comunidades-santa-fe-y-capachal--p-ritu--estado-anzo-tegui>

- (2) **Mena M.** Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua... [Seriado en línea] Julio; 2016 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>

- (3) **Lam J.** Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Aldea Captzín Chiquito, Municipio De San Mateo Ixtatán, Huehuetenango [Seriado en línea] Septiembre; 2011 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3296\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf)

- (4) **Navarrete E.** Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el Centro Poblado de El Charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad. [Seriado en línea] 2017 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11743>

(5) **Gavidia J.** “Diseño Y Análisis Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado De Tejedores Y Los Caseríos De Santa Rosa De Yaranche, Las Palmeras De Yaranche Y Bello Horizonte - Zona De Tejedores Del Distrito De Tambogrande - Piura – Piura; Marzo 2019” [Seriado en línea] Enero; 2019 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>

(6) **Machado A.** “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado Santiago, Distrito De Chalaco, Morropón – Piura”. [Seriado en línea] 2010, Junio [Distrito De Tambogrande - Piura – Piura; Marzo 2019” [Seriado en línea] Enero; 2019 [citado 2021; Julio 11]; disponible en:

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/124>

(7) **Rivera Y.** “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío De Ahuyaca, Distrito De Colasay - Jaén – Cajamarca; Agosto – 2020”. [Seriado en línea] 2020; Diciembre 22 [citado 2021; Julio 11]; disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19229>

(8) **Delgado H.** “Diseño Del Sistema De Agua Potable En El Centro Poblado Puerto Huallape, Distrito De Santa Rosa, Provincia De Jaén, Cajamarca – 2018” [Seriado en línea] 2018, [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30457>

- (9) **Torres D.** “Diseño Y Análisis Del Sistema De Agua Potable En El Caserío La Poderosa, Distrito De Colasay; Provincia De Jaén; Departamento De Cajamarca - Julio 2020”. [Seriado en línea] 2020; Diciembre 14 [citado 2021; Julio 11]; disponible en:

[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/19138/DISENO\\_A\\_NALISIS\\_DIEGO\\_JOSE\\_TORRES\\_RIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/19138/DISENO_A_NALISIS_DIEGO_JOSE_TORRES_RIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- (10) **Ingenieríasimple.** el diseño en ingeniería. [Seriado en línea] 2009; Marzo 09 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<http://ingeneriasimple.com/blog/blog/2009/03/09/el-diseno-en-ingenieria/>

- (11) **Resolución Ministerial RM – 192 – 2018 – Vivienda “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”. Y El ACI – 350.03 - 06 (2007).** [Seriado en línea] 2018; Mayo 13 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>

- (12) **Instituto Nacional De Estadística E Informática (INEI).** Definición de zona rural. [Seriado en línea] 1995; Agosto [citado 2021; Julio 11], disponible en:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0014/varicont.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0014/varicont.htm)

- (13) **Jarquín, J.** definición de población "Sociología de la población: conceptos, teoría, dinámicas poblacionales e indicadores", en Contribuciones a las Ciencias Sociales. [Seriado en línea] 2012; Abril [citado 2021; Julio 11], disponible en:

[www.eumed.net/rev/cccs/20/](http://www.eumed.net/rev/cccs/20/)

- (14) **Westreicher G.** Calidad de vida. Economipedia.com [Seriado en línea] 2020; Julio 18 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://economipedia.com/definiciones/calidad-de-vida.html>

- (15) **Jiménez J.** Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario [Seriado en línea] 2013; Septiembre [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Disenio-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

- (16) **Wikipedia.** Definición de caudal. [Seriado en línea] 2021; Marzo 19 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal\\_\(fluido\)#El\\_caudal\\_en\\_la\\_ingenier%C3%A1a\\_Da\\_agr%C3%ADcola\\_e\\_hidr%C3%A1ulica](https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(fluido)#El_caudal_en_la_ingenier%C3%A1a_Da_agr%C3%ADcola_e_hidr%C3%A1ulica)

- (17) **Velásquez A.** Sistema de agua potable. [Seriado en línea] 2015; Agosto 04 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://es.slideshare.net/AlejandroS25/el-sistema-de-agua>

- (18) **Blog (Fibras Y Normas De Colombia).** Definición De Planta De Tratamiento De Agua Potable (PTAP). [Seriado en línea] 2018; Mayo [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/plantas-de-tratamiento-de-agua-potable-ptap-funcionamiento-y-tipos/>

(19) **Tilley E.** Definición de sedimentador. [Seriado en línea] 2018; Diciembre 11 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-desaneamiento/tratamiento-semi-centralizado/sedimentador>

(20) **Bruni M. y Spuhler D.** <sup>(20)</sup> Definición de filtro lento de arena. [Seriado en línea] 2018; Noviembre 30 [citado 2021; Julio 11], disponible en:

<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/filtraci%C3%B3n-lenta-de-arena>

# ANEXOS

## 1. PRESUPUESTO DE LA TESIS

<b>VALOR REFERENCIAL</b>
“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO – 2021”

META: PRESUPUESTO DE INVESTIGACION - ABRIL 2021
---

<b>ENTIDAD EJECUTANTE: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA.</b>		
FECHA. ABRIL - 2021		PLAZO DE EJECUCION: 120 DÍAS

ELABORADO POR: BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA.				
PARTIDA	Unid	Metrado	P. Unit	Parcial
<b>1. PRESUPUESTO PARA TALLER DE TESIS</b>				
1.1. MATRICULA	UNID	1.00	S/240.00	S/240.00
1.2. TURNITIN	UNID	1.00	S/100.00	S/100.00
1.3. PENSION 1	UNID	1.00	S/540.00	S/540.00
1.4. PENSION 2	UNID	1.00	S/540.00	S/540.00
1.3. PENSION 3	UNID	1.00	S/540.00	S/540.00
1.4. PENSION 4	UNID	1.00	S/540.00	S/540.00
<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. ESTUDIO DE SUELOS	UNID	1.00	S/2,300.00	S/2,300.00
2.3. TOPOGRAFIA	UNID	1.00	S/2,000.00	S/2,000.00
2.4. ALQUILER DE CAMIONETA + COMBUSTIBLE	UNID	1.00	S/650.00	S/650.00
2.5. ESTADIA Y VIATICOS EN LA ZONA DE ESTUD	UNID	1.00	S/1,200.00	S/1,200.00
2.6. IMPRESIÓN DE TESIS	UNID	9.00	S/75.00	S/675.00
2.7. PLOTEO DE PLANOS	UNID	17.00	S/5.00	S/85.00
2.8. ANILLADOS	UNID	9.00	S/7.00	S/63.00
2.9. IMPRESIÓN, PLOTEO Y EMPASTADO	UNID	3.00	S/250.00	S/750.00
<b>3. BIENES Y MATERIALES</b>				
3.2. MEMORIA USB (8GB)	UNID	1.00	S/35.00	S/35.00
3.3. LIBRETA DE APUNTES	UNID	1.00	S/25.00	S/25.00
3.4. LAPICEROS	UNID	3.00	S/2.50	S/7.50
3.5. INTERNET	UNID	4.00	S/65.00	S/260.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/10,760.50</b>

## 2. CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TALLER DE TESIS 2021															
TÍTULO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO – 2021”															
MESES	ABRIL-2021	MAYO-2021				JUNIO-2021				JULIO-2021				AGOSTO-2021	
SEMANAS															
ACTIVIDAD	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
<b>1. Planificación</b>															
Coordinación con la población de la localidad de hierba buena															
Título de Investigación															
<b>2. Desarrollo</b>															
Antecedentes															
Marco Conceptual															
Bases Teóricas															
Hipótesis/Metodología															
<b>3. Ejecución</b>															
Levantamiento Topográfico															
Resultados/Análisis Resultados.															
Conclusiones/Recomendaciones															
<b>4. Etapa Final</b>															
Anti-plagio/ Pre-banca															
Sustentación/ Entrega de Actas															

3. DOCUMENTACIÓN DE TIPO DE ZONA DE LA LOCALIDAD DE HIERBA BUENA – COLASAY

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

CAREGO

CARTA N° 001-2021

A: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLASAY  
Atención: jefe de Infraestructura.

DE: BACHILLER DE INGENIERÍA CIVIL  
Sr. PANTA PANTA JORGE WILMER

ASUNTO: SOLICITO CONSTANCIA DE TIPO DE ZONA DE LA LOCALIDAD DE HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA.



FECHA: Cajamarca, 07 de Julio del 2021.

El que suscribe, PANTA PANTA JORGE WILMER con DNI: 75452929 y C.U. 0801130058, Egresado de la carrera de Ingeniería Civil, de la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE- ULADECH - FILIAL PIURA, domiciliado en calle la merced 314, distrito de vice, Provincia de Sechura y 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 2021-2, 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.

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

Por ello solicito ante su distinguido despacho una Constancia de tipo de zona de la localidad de hierba buena.

Sin otro particular quedo de usted muy agradecido

Atentamente....

PAÑA PANTA JORGE WILMER  
DNI: 75452929



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLASAY**

**PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA**

**R.U.C. : 20217197148**



**"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"**

## **CERTIFICADO DE TIPO DE ZONA**

El Profesional que suscribe, Ingeniero Civil JORGE LUIS CARPIO VILLEGAS, identificado con Registro del Colegio de Ingenieros del Perú N°. 155072, en calidad de Jefe de la Dirección de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural (DIDUR) de la Municipalidad Distrital de Colasay.

### **CERTIFICA:**

Que la Localidad de Hierba Buena, pertenece a la **ZONA RURAL** de la jurisdicción del Distrito de Colasay y que según el plano de zonificación del "PLANO DE DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO DE COLASAY", lo afirma.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

Colasay, 12 de Julio del 2021.

  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL COLASAY  
*Ing. Jorge Luis Carpio Villegas*  
CIP-155072  
DIDUR

**4. ESTUDIOS BASICOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE  
TESIS**

# **ESTUDIO DE SUELOS**

**INFORME TÉCNICO**  
**ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y**  
**SANEAMIENTO**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

**UBICACIÓN:** LOCALIDAD HIERBA BUENA

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA.

PROVINCIA : JAEN.

DISTRITO : COLASAY.



**SOLICITADO POR:** BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-4332-102



**ELABORADO POR:**

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES SUELOS CONCRETO Y ASFALTO SAC  
(LEM SUCOAS SAC)

Juan Víctor Acuña García  
Reg. CIP N° 240522



Keven Kenly Chavez Lopez  
Reg. CIP N° 211621

PIURA, JUNIO DEL 2021

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

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

<b>I) MEMORIA DESCRIPTIVA:</b> .....	3
1.1) <b>Objetivo:</b> .....	3
1.2) <b>Condiciones Climáticas:</b> .....	4
1.3) <b>Situación Actual:</b> .....	5
2.1 <b>Geología:</b> .....	5
2.2 <b>Características Geomorfológicas:</b> .....	5
2.3 <b>Geodinámica Externa:</b> .....	7
2.4 <b>Sismicidad:</b> .....	7
2.4.1 <b>PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMO – RESISTENTE</b> .....	8
<b>IV) TRABAJOS EFECTUADOS:</b> .....	14
4.1. <b>Trabajos de Campo:</b> .....	14
4.2. <b>Trabajos de Laboratorio:</b> .....	15
<b>V) CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN</b> .....	21
<b>VI) CÁLCULO DE ASENTAMIENTO</b> .....	23
Arcilla húmeda .....	25
<b>VII) AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO</b> .....	31
<b>IX) CONCLUSIONES:</b> .....	34
<b>X) RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN:</b> .....	36
<b>XI) RECOMENDACIONES ADICIONALES:</b> .....	37
<b>XII) PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS</b> .....	45
<b>XIII) ANEXOS FOTOGRÁFICOS:</b> .....	47
<b>VIII) ANEXOS FOTOGRÁFICOS:</b> .....	48
<b>INFORMES DE LABORATORIO</b> .....	55

**D) MEMORIA DESCRIPTIVA:**

**GENERALIDADES**

**1.1) Objetivo:**

El presente informe técnico, solicitado por BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA. Tiene por objetivo investigar el suelo del terreno asignado para el proyecto “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021” ubicado en la localidad de Hierba Buena del distrito de Colasay, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

El estudio ha sido realizado por medio de trabajos y ensayos de campo a través de cuatro (04) calicatas con fines de Cimentación; 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

**Ubicación y Descripción del Área de Estudio:** El Distrito de Colasay se encuentra ubicado en la parte Sur y Central de la Provincia de Jaén, en la Ceja de Selva del Departamento de Cajamarca, su capital es Colasay, cuya altitud es de 1775 m.s.n.m. está situada a 5° 58' 31" de latitud Sur y 79° 3' 31" de longitud Oeste, sus corrientes de agua superficial forman en su mayoría, parte de la longitud Oeste, sus corrientes de agua superficial forman en su mayoría, parte de la Sub Cuenca del Río Huayllabamba o Chunchuca, que atraviesa el Distrito de Norte a Sur, el río Huancabamba, Chamaya, ordea el Distrito por el Sur, además tiene varias quebradas.



*[Handwritten signature]*  
Ingeniero J. Víctor Rosales García  
Reg. CIP N° 242532

Departamento : CAJAMARCA.  
Provincia : JAEN.  
Distrito : COLASAY.  
Localidad : HIERBA BUENA

*[Handwritten signature]*  
Jorge Wilmer Panta Panta  
Reg. CIP N° 242532  
LEM SUCOAS S.A.



Límites del distrito de Colasay

El Distrito de Colasay limita:

NORTE: Distrito de Pomahuaca y Chontali.

SUR: Provincia de Cutervo, separa por el río Huancabamba.

ESTE: Provincia de Jaén.

OESTE: Distrito de Pucará y Pomahuaca.

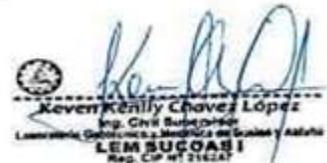
**VÍAS DE ACCESO A LA LOCALIDAD DE HIERBA BUENA.**

El Distrito de Colasay se ubica en un lugar estratégico dentro de la Región Cajamarca, teniendo Acceso a parte costa a través de una vía Carrozable teniendo en cuenta las siguientes rutas partiendo de la Ciudad de Jaén.

VÍAS DE ACCESO A LA LOCALIDAD HIERBA BUENA			
TRAMO	LONG.	TIPO VIA	ESTADO
JAEN – CHAMAYA	20 KM	ASFALTADA	BUENO
CHAMAYA – EL TUMI	19 KM	ASFALTADA	BUENO
EL TUMI – CRUCE JUAN DIAZ	22 KM	AFIRMADA	REGULAR
CCE. JUAN DIAZ – CHUNCHUQUILLO	24 KM	AFIRMADA	REGULAR
CHUNCHUQUILLO – HIERBA BUENA	12 KM	MEJORADA	MALO

### 1.2) 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 24°C a 34°C en días calurosos y 20°C a 32°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 25% del tiempo, días nublados, mientras que en la otra mitad del año 83% del tiempo, días nublados y 17% 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 61mm.



Según el sistema de Thorntwaite el departamento de Piura 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'H2 *zona de clima desértico, con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como seco (VER IMAGEN 2).*

### 1.3) Situación Actual:

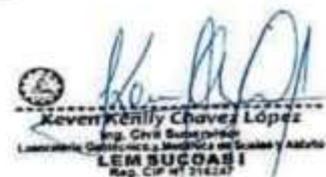
En la actualidad el área donde se ha realizado el estudio de suelos se va ejecutar para el mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en un futuro (VER IMAGEN 3).

## II) GEOLOGIA Y SISMICIDAD:

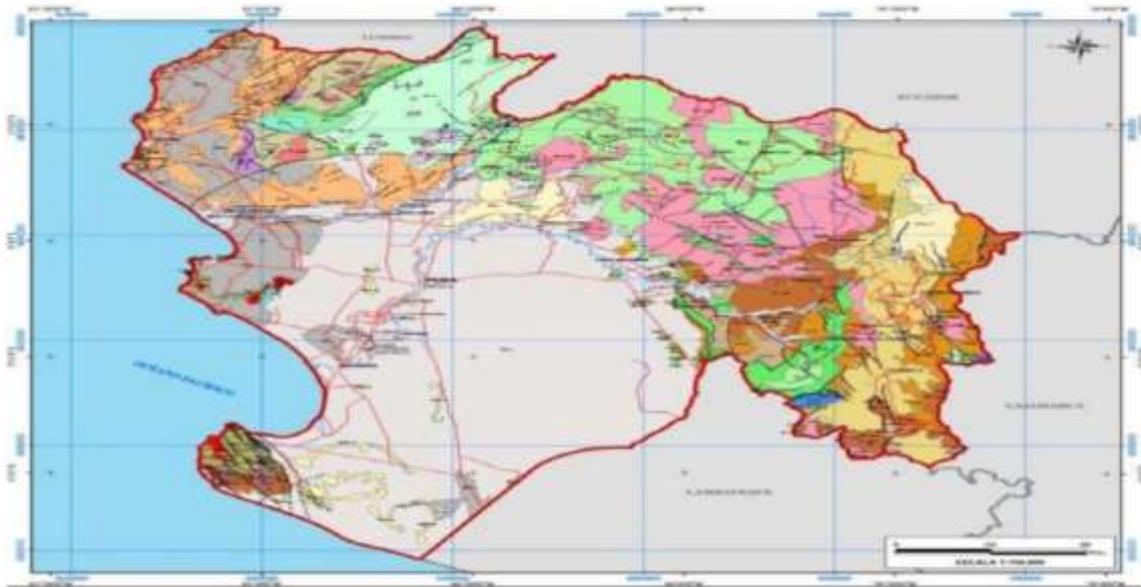
### 2.1 Geología:

Geológicamente el departamento de Piura, se encuentra en una zona cubierta por depósitos eólicos, constituidos por arena de grano medio y fino de edad cuaternario Reciente. En los depósitos eólicos se encuentran materiales de origen aluvial de la Cuenca del Río Piura, constituidos en su mayoría por arenas de grano medio a grueso y en menor porcentaje arcillas comunes, poco plásticas. Así mismo existen rocas sedimentarias con presencia de carbonatos y rocas de la edad Terciaria correspondientes a la Formación Zapallal.

En las excavaciones realizadas en el área de estudio, se han encontrado rocas sedimentarias con presencia de carbonatos relacionados a restos fósiles representados por arenas de poca a media plasticidad de color marrón claro con tonos gris, blanco humo, amarillento, con presencia de grano medio a grueso y poco contenido de grava fina. Rocas formadas por capas con presencia de caliza y sílice.



Los rasgos geomorfológicos de la Región Grau presentan geografías típicas de la costa con rasgos geomorfológicos tales como planicies semidesérticas, frías y húmedas. La evolución geomorfológica se encuentra ligada a fenómenos tectónicos regionales, ocurridos en el basamento, que en cierta forma se manifiestan en las rocas cretáceas y terciarias, por reactivación de fallamientos; también han influido los cambios climáticos, la acción eólica y la precipitación pluvial. El desarrollo morfo-tectónico del noroeste del Perú, se caracterizó, por los elementos tectónicos tales como la cordillera de la costa y la cordillera occidental.



*Fuente INGEMMET*



### 2.3 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 Piura 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.
- Tipo de suelos arenosos predominante, en épocas de avenidas, la velocidad de erosión aumenta considerablemente, poniendo en riesgo la seguridad de las estructuras para lo cual es necesario tomar las precauciones del caso.
- Presencia de la Napa Freática superficial.
- La zona de estudio no presenta estas dos últimas características

### 2.4 Sismicidad:

El sector del noroeste del Perú se caracteriza por su actividad Geotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamiento de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

El proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana se realiza acompañada de algunos elementos tectónicos que hoy en día controlan la geodinámica y las características físicas de los procesos de acumulación de energía en el borde Oeste de Sudamérica.

FECHA	MAGNITUD ESCALA RICHTER	HORA LOCAL	LUGAR Y CONSECUENCIAS
JUL. 09 1587	---	19:30	SECHURA DESTRUIDA, NÚMERO DE MUERTOS NO DETERMINADO.
FEB. 01 1645	---	---	DAÑOS MODERADOS EN PIURA
AGO. 20 1657	---	---	FUERTES DAÑOS EN TUMBES Y CORRALES
JUL. 24 1912	7,6		PARTE DE PIURA DESTRUIDO
DIC. 17 1963	7,7	12:31	FUERTES DAÑOS EN TUMBES Y CORRALES
DIC. 07 1964	7,2	04:36	ALGUNOS DAÑOS IMPORTANTES EN PIURA, DAÑOS EN TALARA Y TUMBES
DIC. 09 1970	7,6	23:34	DAÑOS EN TUMBES, ZORRITOS, MÁNCORA Y TALARA

Tabla 1 Sismos Históricos



Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período 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:

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período 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			Período 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 Período de Retorno para sismos de Magnitudes 7 y 7.5 Mb.

#### 2.4.1 PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMO – RESISTENTE

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 (2018) según la siguiente relación:



CI



976273071

971313659



O 26 D



Reg. CP N° 211237

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

Donde:

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

De acuerdo al Anexo 2 del presente estudio, *Ensayo de Penetración Estándar*, 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 Sismo resistente.

FACTORES	VALORES	
2.10. Factor de Zona (Z)	Zona	2
	Z	0.25
2.40. Factor de Suelo (S) y Periodo que define la Plataforma del Espectro (T <sub>p</sub> )	Tipo	S <sub>3</sub>
	S	1.40
	T <sub>p</sub>	1.0
	T <sub>L</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>o</sub> )	Sistema Estructural	Muro de concreto Armado
	R <sub>o</sub>	6
	Estructura	Regular

Tabla 1 Parámetros Sismorresistentes obtenido de la NORMA E.030



*Josue Victor Ruiz Gomez*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Resistencia de Suelo y Acervo  
Reg. CIP N° 249552



*Kevin Kenly Chavez Lopez*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Acervo  
LEM SUCOAS S.R.L.  
Reg. CIP N° 216221

1. Factor de Amplificación sísmica (C):

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2, 5 \cdot \frac{T_p}{T}$$

$$T > T_L \quad C = 2, 5 \cdot (T_p \cdot \frac{T_L}{T}) \cdot (T_p \cdot T_L)$$

$$T^2$$

$$C = 2.5$$

- Peso propio de la estructura vacía: 9.86 Tn
- Peso del agua cuando el reservorio está lleno: 5.00tn

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:

$$W = P_c + P_a$$

(W) Peso Total: 29.86 Tn.

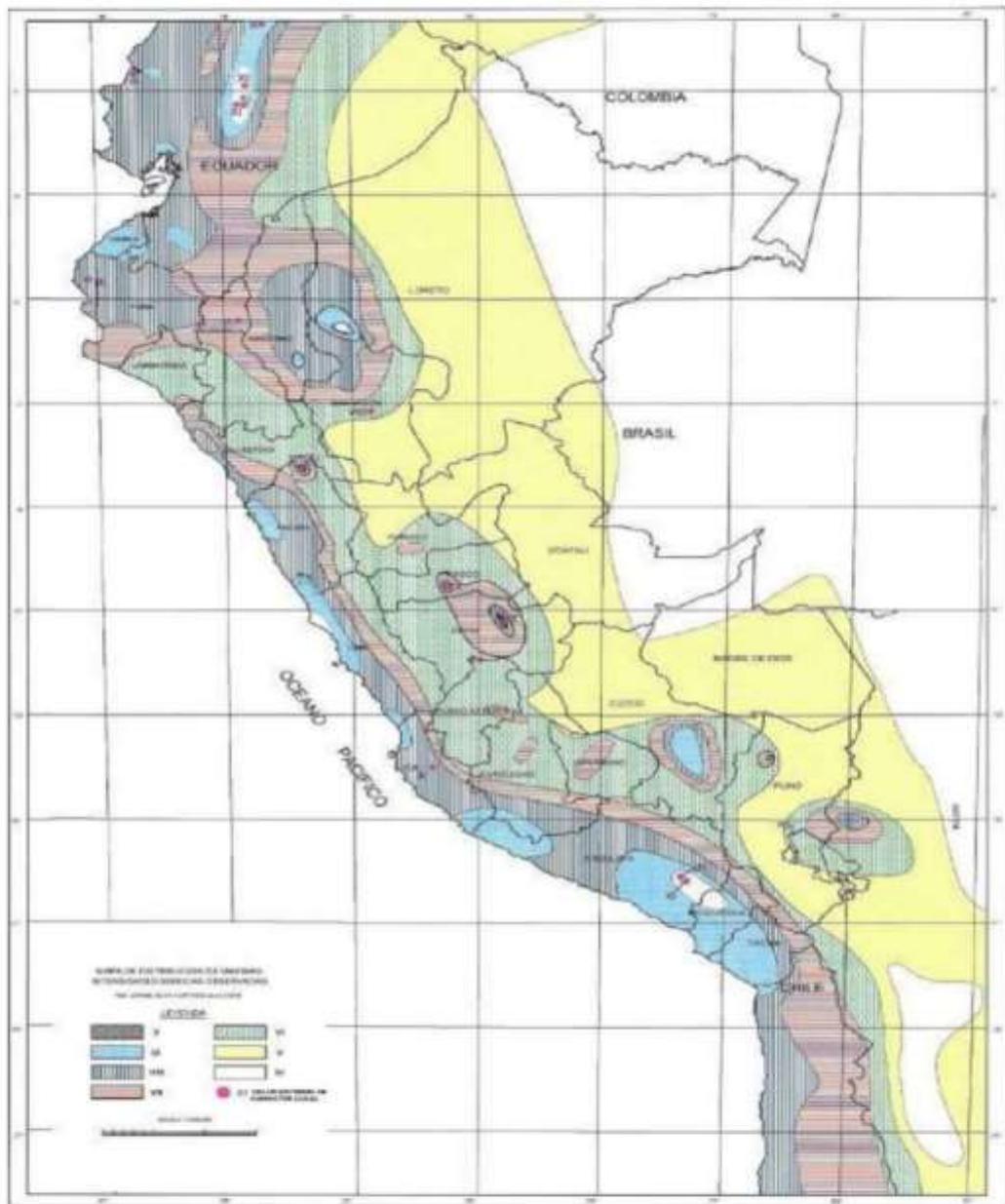
$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

$$V = \frac{0.25 \cdot 1.5 \cdot 1.4 \cdot 2.5}{6} 29.86$$

$$V = 6.53 \text{ Tn.}$$

Esta fuerza sísmica representa el  $H/P_a = 38\%$  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.





*Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional*

Fuente: CISMID/FIC- UNI.



*Ivan Víctor Ramírez García*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Acervo  
Reg. CIP N° 240552



*Kevin Kénly Chávez López*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Acervo  
**LEM SUCOAS**  
Reg. CIP N° 214247

**MAPA ZONIFICACION SISMICA**

**ZONAS SÍSMICAS**



*Mapa Zonificación Sísmica*  
 Fuente: Norma E. 0.30 (2018).



### 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 tres (03) calicatas de cimentación, con el fin de conocer el tipo y características resistentes del subsuelo.

#### 3.2. Fase de Laboratorio:

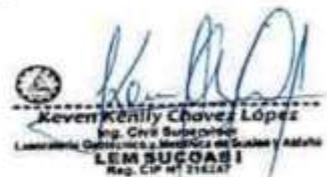
Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al Laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

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)
- 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)
- Ensayo de Corte Directo (Norma ASTM D3080)

#### 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, 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 con fines de cimentación y saneamiento

La ubicación de las calicatas de cimentación (04) ha sido proporcionada por el cliente.

CALICATA N.º	TIPO DE CALICATA	UBICACIÓN	PROF (m)
01	CIMENTACION Y SANEAMIENTO	CAPTACIÓN 01 COORDENADAS: N: 9363773.0, E: 07226389.9	3.00
02	CIMENTACION Y SANEAMIENTO	CAPTACIÓN 02 COORDENADAS: N: 9363473.70, E: 0722409.235	3.00
03	CIMENTACION Y SANEAMIENTO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) COORDENADAS: N: 9363544.082, E: 0722133.811	3.00
04	CIMENTACION Y SANEAMIENTO	RESERVORIO COORDENADAS: N: 9363468.941E: 0721024.962	3.00

Tabla 2 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 (Ma) para los análisis granulométricos, contenido de humedad y plasticidad de los finos.
- Muestras Inalteradas (Mi) para los análisis de corte directo.

##### 4.1.3 Clasificación de las edificaciones y justificación de la cantidad de exploraciones

De acuerdo a la tabla N° 1 de la norma E-050 Suelos y cimentaciones se tiene una clasificación de las edificaciones.



**TABLA 1**  
TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR  
EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION (TABLA 6)

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 6	9 a 12	> 12
APOSTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I

· Cuando la distancia sobrepasa lo indicado, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.

	≤ 9 m de altura	> 9 m de altura
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES	II	I
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA	III	
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS	IV	

**TABLA 6**  
NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION

Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habitación urbana para viviendas Unitarias de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habitar

Teniendo en cuenta los valores de las tablas de norma E-0.50, se determinó un mínimo de exploraciones para el área del presente estudio de suelos (04 Calicatas de acuerdo a Norma).



#### 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.

Ivan Victor Ramirez Garcia  
Ingeniero Geodesta de Nivelación de Sucesos y Activo  
Reg. CIP N° 242542



Keven Kenly Chavez Lopez  
Ing. Civil Subcontratista  
Ingeniería Geodesta de Nivelación de Sucesos y Activo  
LEM SUCOAS  
Reg. CIP N° 214247

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

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

**4.2.5. 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.

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

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

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

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

**4.2.8. Peso Específico del Suelo (NTP 339.131)**

Este ensayo nos permite determinar el Peso Específico de masa, Saturado en superficie seca, aparente y la capacidad de absorción del suelo.

**4.2.9. Ensayo de Corte Directo (Norma ASTM D3080)**

Este Ensayo nos permite determinar su ángulo de fricción y su cohesión de los suelos para poder hallar su capacidad de soporte

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



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 240552



*Kevin Kenilly Chavez Lopez*  
 Ing. Civil Subcontratista  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.A.C.  
 Reg. CIP N° 214227

### CALICATA DE CIMENTACIÓN N° 01

**UBICACIÓN:** CAPTACIÓN 01 COORDENADAS: N: 9363773.0, E: 07226389.9

**0.00 a 0.50m:** Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

#### ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.50 a 3.00m)

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 76.8%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:

Limite Liquido	: 38
Limite Plástico	: 25
Índice de plasticidad	: 13

- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 10.20%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 19/05/2021
- **Pesos Específicos y Absorción:** Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.47 g/cm<sup>3</sup>.  
 Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 2.50 g/cm<sup>3</sup>.  
 Peso Específico Aparente igual a 2.52 g/cm<sup>3</sup>.  
 Absorción igual a 1.85%.
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL).



  
 Iván Víctor Ramírez García  
 Ing. Civil 2da  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. COP N° 248552



  
 Keven Kenilly Chavez López  
 Ing. Civil Subgrado  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.A.C.  
 Reg. COP N° 216247

## CALICATA DE CIMENTACIÓN N° 02

**UBICACIÓN:** CAPTACIÓN 02 COORDENADAS: N: 9363473.70, E: 0722409.235

**0.00 a 0.50m:** Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

### ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.50 a 3.00m)

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 78.6%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:

Limite Líquido	: 40
Limite Plástico	: 25
Índice de plasticidad	: 15

- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 12.30%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 19/05/2021
- **Pesos Específicos y Absorción:** Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.46 g/cm<sup>3</sup>.

Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 2.48 g/cm<sup>3</sup>.

Peso Específico Aparente igual a 2.51 g/cm<sup>3</sup>.

Absorción igual a 1.88%.



- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una Arcilla arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL).

  
 Ivan Victor Ramirez Garcia  
 Ing. Civil 2016  
 Laboratorio Geotécnico de Ingeniería de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 248552



  
 Keven Kenly Chavez Lopez  
 Ing. Civil 2016/16  
 Laboratorio Geotécnico e Ingeniería de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP N° 216247

### CALICATA DE CIMENTACIÓN N° 03

**UBICACIÓN:** PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) COORDENADAS:  
N: 9363544.082, E: 0722133.811

**0.00 a 0.50m:** Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

#### ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.50 a 3.00m)

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 71.5%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:
 

Limite Líquido	: 39
Limite Plástico	: 22
Índice de plasticidad	: 17
- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 11.50%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 19/05/2021
- **Pesos Específicos y Absorción:** Presenta un Peso Especifico de Masa igual a 2.46 g/cm<sup>3</sup>.  
Peso Especifico Saturado en Superficie Seca igual a 2.48 g/cm<sup>3</sup>.  
Peso Especifico Aparente igual a 2.51 g/cm<sup>3</sup>.  
Absorción igual a 1.88%.
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una Arcilla arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL).



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Reg. Civil 2010  
Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249552



*Kevin Kenly Chavez Lopez*  
Reg. Civil 2010  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS  
Reg. CIP N° 216247

## CALICATA DE CIMENTACIÓN N.º 04

**UBICACIÓN:** RESERVORIO COORDENADAS: N: 9363468.941E: 0721024.962

**0.00 a 0.50m:** Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

### ESTRATO N.º 01 (Profundidad de 0.50 a 3.00m)

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N.º 200 igual a 78.6%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N.º 40. como resultado se obtuvo:

Limite Líquido	: 40
Limite Plástico	: 25
Índice de plasticidad	: 15

- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 12.30%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 19/05/2021
- **Pesos Específicos y Absorción:** Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.46 g/cm<sup>3</sup>.  
Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 2.48 g/cm<sup>3</sup>.  
Peso Específico Aparente igual a 2.51 g/cm<sup>3</sup>.  
Absorción igual a 1.88%.
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una Arcilla arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL).



*Victor*  
**Victor Nazareno García**  
 Ing. Civil 2016  
 Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N.º 240532



*Kevin*  
**Kevin Kenilly Chavez López**  
 Ing. Civil 2016  
 Laboratorio Geotécnico y Asfalto de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS!**  
 Reg. CIP N.º 216247

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

**6.1. Parámetros e Hipótesis de Cálculo:**

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Dr. Karl Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975

**6.1.1. Capacidad Portante para Suelos Granulares**

Para determinar la Capacidad Portante en Suelos Granulares se utilizará la siguiente ecuación:

(a) **Para Zapatas Cuadradas:**

$$q_{ad} = S_c C N_c + S_q \frac{1}{2} \gamma B N_q + S_q \gamma D_f N_q \qquad q_{ad} = \frac{q_{ult}}{F_s}$$

(b) **Corrección por Nivel Freático:**

$$C W = 0.5 + 0.5 \frac{D W}{D_f + B}$$

(c) **Para Cimientos Corridos:**

$$q_d = 2/3 C' N C' + \gamma D_f N' q + 1/2 \gamma B N' \gamma$$

Donde:

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

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

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

$D_f$  = Profundidad de Cimentación en m

$R$  = Radio de zapata en m.

$B$  = Ancho de cimentación en m

$F_s$  = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

- (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

so a la carga crítica a la rc

expuesto adoptaremos  $F_s$

para estructu



*[Firma]*  
Ingeniero **Aracelis Quintero García**  
Reg. CIP N° 249552



*[Firma]*  
**Keven Kenilly Chavez López**  
Ing. Civil Subscripción  
Laboratorio de Ensayos de Materiales SUELOS y ACIAROS  
LEM SUCOAS S.A.S.  
Reg. CIP N° 216247

**RESISTENCIA DEL SUELO A DIFERENTES PROFUNDIDADES:**

Para el cálculo se consideró la calicata C-01, considerando lo más desfavorable (CL).

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qult (kg/cm <sup>2</sup> )	Fs	qad (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
CIMENTO 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 3 Cálculo de la Capacidad Admisible del Suelo CL*

*qult = Capacidad última de carga*

*FS = Factor de Seguridad*

*qad = Capacidad admisible de carga*

*qa Cong x N.F. = Corrección por Presencia de Nivel freático*



ENSAYO CORTE DIRECTO	$\theta$	Cohesión (C)	PESO VOLUMETRICICO
ANGULO DE FRICCION	26	0.00	1.757gr/cm <sup>3</sup>

## VI) 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.

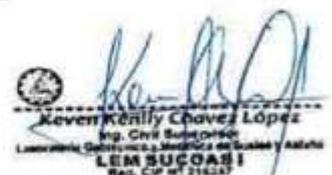
La presión admisible de los suelos granulares, generalmente depende de los asentamientos. La presión admisible por asentamiento, es aquella que, al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura.

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:

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



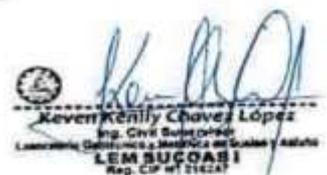
N°	ARCILLAS		Es Kg/cm <sup>2</sup>
	qu Kg/cm <sup>2</sup>	Descripción	
< 2	< 0.25	Muy Blanda	3
2 – 4	0.25 – 0.50	Blanda	30
4 – 8	0.50 – 1.00	Media	45 – 90
8 – 15	1.00 – 2.00	Compacta	90 – 200
15 – 30	2.00 – 4.00	Muy Compacta	> 200
> 30	> 4.00	Dura	> 200

**CONSIDERANDO SU ANGULO DE FRICCIÓN SE CONSIDERA UN SUELO CON COMPACIDAD RELATIVA FLOJA.**

*Tabla 4 Determinación de Módulo de Elasticidad en Arenas.*

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

*Tabla 5 Determinación del Valor de Influencia (N)*



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

Tabla 6 Relación o Módulo de Poisson ( $\mu$ ) Aproximado para diferentes Materiales

### 6.1.- ASENTAMIENTO TOLERABLE

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y los asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa 2.50 cm (edificaciones), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales.



## 6.2.- 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)	qad (Kg/cm <sup>2</sup> )	N	S (cm)
ZAPATAS CUADRAS	0.3	1.5	0.71	1.15	2.03
	1.5	1.5	0.83	0.56	1.15
	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 07 Cálculo de Asentamiento Suelo CL

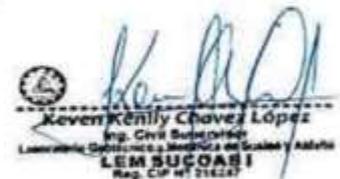
Por lo tanto, el asentamiento máximo en la zona será de 8.11 cm es MAYOR a lo permisible (5.08cm) para plateas de cimentación.

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

## 6.3.- 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:

$\alpha = \Delta / L = 1/500$  (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:

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

Por tanto, se tiene que:

0.41 cm < 0.50 cm OK

El asentamiento instantáneo a producirse es tolerable.



*Juan Víctor Ramírez García*  
Ing. Civil  
Laboratorio Científico de Materiales de Suelos y Acero  
Reg. CIP N° 242952



*Xeven Kényly Chávez López*  
Ing. Civil Supervisor  
Laboratorio Científico de Materiales de Suelos y Acero  
LEM SUCOAS I  
Reg. CIP N° 216247

**6.4.- 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 inversa a partir del asiento, calculando el módulo Ks 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 Ks (módulo de balasto), valor obtenido del cociente entre la presión de contacto o de trabajo (q) y el desplazamiento, en nuestro caso (Si). 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.

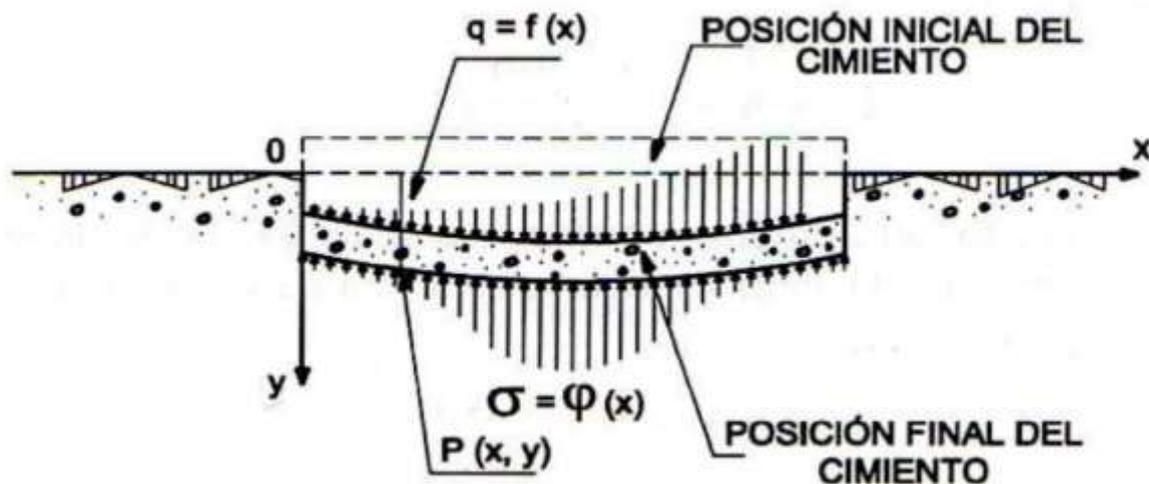
Para el primer caso:  $Ks = q / Si$



  
 -----  
**Ivan Victor Ramirez Garcia**  
 Ing. Civil 2010  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Acervo  
 Reg. CIP N° 240552



  
 -----  
**Xeven Kénily Chavez López**  
 Ing. Civil 2010  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Acervo  
**LEM SUCOAS**  
 Reg. CIP N° 216247



CALCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTO (Ks) (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	Ks	2.44809612	Kg/cm <sup>3</sup>
Coeficiente de Balasto	Ks	24480.9612	kN/m <sup>3</sup>

Tabla 8 Calculo de balasto Suelo CL, profundidad 1.50m



*Ivan Víctor Ramírez García*  
Ing. Civil 2do  
Laboratorio Control de Materiales de Suelo y Asfalto  
Reg. CIP N° 240552



*Kevin Kenily Chavez López*  
Ing. Civil Superiores  
Laboratorio Control de Materiales de Suelo y Asfalto  
LEM SUCOASI  
Reg. CIP N° 216217

### 6.5.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

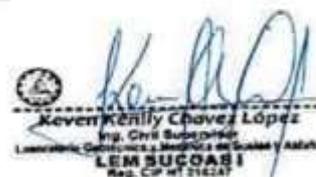
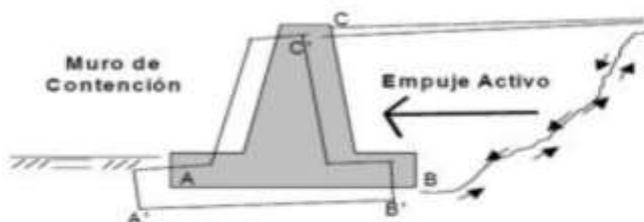
El concepto de presión admisible de un terreno no es fácil de precisar ya que está ligada íntimamente con las características de cada terreno, dependerá del tipo de cimentación, que a su vez es consecuente con el terreno y el sistema de estructura sustentante (sustentada por el cimiento) y finalmente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

### 6.6 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.

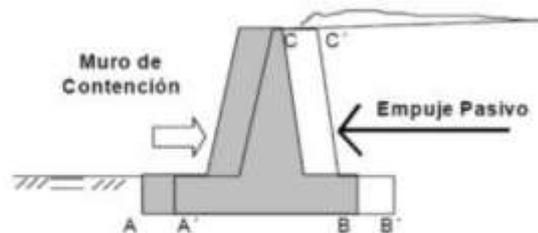
### 6.7.- COEFICIENTE DE EMPUJE DE TIERRAS

- ❖ **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.

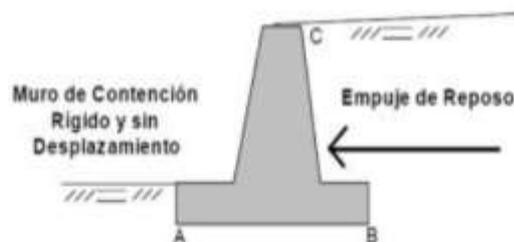


- ❖ **Empuje pasivo:** Este empuje se produce cuando el elemento de contención se desplaza o rota hacia el interior del terreno y, por tanto, lo empuja y comprime. Al contrario del anterior,

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.

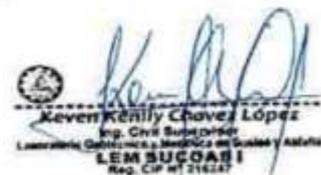


Por lo cual se determinó los siguientes Valores:

Ka=	0.361
Kp=	2.770
K <sub>0</sub> =	0.53053

## VII) 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 si encontrado hasta 3 metros de profundidad en cada exploración) 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
<b>SULFATOS</b>	0 – 1000	Leve	Ataca al concreto de la cimentación
	1000 – 2000	Moderado	
	2000 – 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy Severo	
<b>CLORUROS</b>	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de Lixiviación

Tabla 9 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>M ODERADA</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

Tabla 10



*Ivan Víctor Ramírez García*  
 Ing. Civil 206  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 249512



*Keven Kenily Chavez López*  
 Ing. Civil Subcontrista  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.A.C.  
 Reg. CIP N° 211227

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

Muestras <b>CALICATAS</b>	Determinaciones		
	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	SALES SOLUBLES (%)
	0.065	0.120	1.250
01, 02,03,04	La cantidad de presencia de cloruros existe en pocas cantidades por lo que se encuentra dentro de lo permitido	Como se indica en el cuadro anterior, se verifica que la cantidad de sulfatos es <b>MODERADO</b> , por lo que se tendría en consideración un cemento <b>TIPO II "MS"</b>	La cantidad de presencia de sales solubles totales existe en pocas cantidades por lo que se encuentra dentro de lo permitido.

*Tabla 7 Resultado de Contenidos Químicos en porcentaje.*

### VIII. 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.



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

De lo expuesto, **NO** existe la posibilidad de licuación ante la eventualidad de un sismo severo

### IX) 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 **BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA**

dirigido al proyecto "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021" ubicado en la localidad de Hierba Buena del distrito de Colasay, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.



*[Firma]*  
Ingeniero Víctor Ruiz García  
Reg. CIP No. 240252  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
RUC: CIP N° 240252



*[Firma]*  
Kevyn Kenily Chavez López  
Ing. Civil Subgraduado  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS  
RUC: CIP N° 216227

2. A solicitud del Solicitante se realizó, en el área de estudio, la exploración de cuatro (04) calicatas, las cuales fueron ubicadas por el solicitante.
3. No se ha detectado Nivel Freático dentro de la profundidad investigada (-3.00m) en las fechas que se realizó la investigación de campo (19/05/2021).

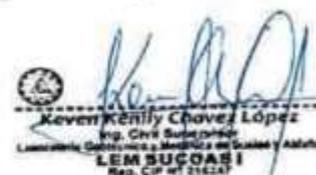
De acuerdo con “Anexo de Estudio de Estudio de Suelos con fines de Cimentación y saneamiento”, solicitado por el **BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA**. Se tiene la proyección del “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021” ubicado en la localidad de Hierba Buena del distrito de Colasay, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

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, 02,03 presentan 0.12% de contenido de ataque a los sulfatos encontrándose una exposición **MODERADA** de sulfatos (0.10% a 0.20%). A manera de evitar el contacto directo entre el suelo y el concreto se recomienda colocar polietileno o geomembrana. De esta manera se podrá utilizar cemento Tipo **II “MS”**.
5. El contenido de Sales Solubles NO supera el valor permisible dado por la norma, mayor a 15,000 ppm, pero igual se recomienda proteger y/o impermeabilizar el suelo que estará en contacto con el concreto con polietileno o geomembrana.
6. En suelo tipo **CL** (Calicata de cimentación 01,02,03,04) **NO** ocurren asentamientos mayores al permisible en zapatas cuadradas, el ingeniero proyectista deberá tomar las precauciones del caso.
7. El suelo sobre el cual se realizará el proyecto “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021” son Arcillas inorgánicas de media plasticidad arenosas, encontrándose en su mayoría que tienen como índice de Plasticidad entre 15 (*media plasticidad*).
8. Para los cálculos sísmicos se tomará en cuenta el Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25, material tipo  $S_3$ , periodo predominante  $T_p=1.0$  segundos y Factor de Ampliación (S)= 1.40.



**X) RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN:**

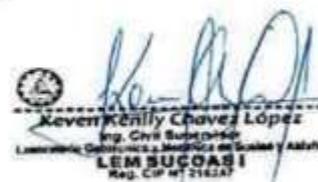
1. Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación se muestran en el cuadro de diseño, se recomienda para fines cálculo Capacidad Portante del Suelo para una cimentación cuadrada  $Df = 1.50$  m y ancho de 1.20 m es de **0.83 kg/cm<sup>2</sup>**.
2. El nivel de cimentación recomendado es **Df = 1.50 m**, como mínimo contados desde el nivel de piso terminado, el proyectista podrá elegir menor distancia de acuerdo a su análisis estático dinámico.
3. Con estos valores, no se espera problemas por asentamientos, ya que están por debajo de lo permisible.
4. Como coeficiente de presión lateral se usará el valor  $K_a = 0.361$  (según Meyerhof) para la consideración de la fuerza lateral.
5. Para la aplicación de las normas sismo resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) debe considerarse al suelo como tipo uno con período predominante **tp = 0.6 seg**. Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área estudiada, no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fines.
6. Considerando como altura de la construcción 12 metros, se recomienda una profundidad de cimentación mínima de 1.20m, teniendo en cuenta un relleno controlado y compactado por capas no mayores a 0.25m hasta tener una altura total de relleno de 0.50 m
7. Se tiene en cuenta la colocación de las zapatas cuadradas deben de descansar en un solado de 0.10 cm, con dosificación 1:8
8. Para los Cimientos corridos se recomienda una profundidad entre 0.80 y 1.00m
9. factor de seguridad por esfuerzos cortantes  $FS=3$
10. Asentamiento comienzan desde de 0.18 cm en suelo CL (Arcilla Inorgánica de media plasticidad arenosa) a 1.00 metros de profundidad de cimentación.
11. Parámetros de diseño según la Norma Técnica de Edificaciones E.0.30, el Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25, material tipo S3, periodo predominante  $T_p= 1.0$  segundos y Factor de Ampliación (S)= 1.40.
12. Para evitar el contacto de la cimentación con el suelo se recomienda usar geomembrana o geomalla.



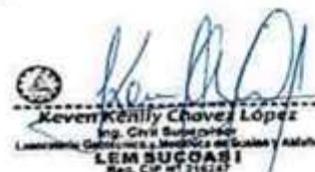
**XI) RECOMENDACIONES ADICIONALES:**

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. 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:

ENSAYOS DE LABORATORIO	<u>CALICATA DE CIMENTACIÓN 01</u>
	ESTRATO 01 DE 0.50 a 3.00m
<b>% HUMEDAD</b>	10.20
<b>% PASA TAMIZ N° 200</b>	76.8
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	38
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	25
<b>INDICE PLASTICO (LP)</b>	13
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	<b>CL</b>
<b>NOMBRE DE GRUPO</b>	Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta
<b>UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO</b>	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)



<b><u>CALICATA DE CIMENTACIÓN 02</u></b>	
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>0.00 a 0.50m:</b> Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.  <b>UBICACIÓN:</b> CAPTACIÓN 02 COORDENADAS: N: 9363473.70, E: 0722409.235
	<b>ESTRATO 01 DE 0.50 a 3.00m</b>
<b>% HUMEDAD</b>	12.30
<b>% PASA TAMIZ N° 200</b>	78.6
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	40
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	25
<b>INDICE PLASTICO (IP)</b>	15
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	<b>CL</b>
<b>NOMBRE DE GRUPO</b>	Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta
<b>UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO</b>	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)

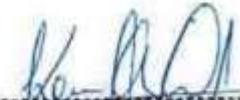


<b>CALICATA DE CIMENTACIÓN 03</b>	
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<p><b>0.00 a 0.50m:</b> Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) COORDENADAS: N: 9363544.082, E: 0722133.811</p>
	<b>ESTRATO 01 DE 0.50 a 3.00m</b>
<b>% HUMEDAD</b>	11.50
<b>% PASA TAMIZ N° 200</b>	71.5
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	39
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	22
<b>INDICE PLASTICO (IP)</b>	17
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	<b>CL</b>
<b>NOMBRE DE GRUPO</b>	Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta
<b>UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO</b>	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)



  
 Iván Víctor Ruzmín García  
 Reg. Civil 200  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 2405-22



  
 Keven Kenly Chavez López  
 Ing. Civil Superprior  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS I  
 Reg. CIP N° 2112-21

ENSAYOS DE LABORATORIO	<u>CALICATA DE CIMENTACIÓN 04</u>
	ESTRATO 01 DE 0.50 a 3.00m
% HUMEDAD	12.30
% PASA TAMIZ N° 200	78.6
LIMITE LIQUIDO	40
LIMITE PLÁSTICO	25
INDICE PLASTICO (LP)	15
CLASIFICACION SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)



*[Handwritten Signature]*  
Ivan & Ivette Rosales Garcia  
Ing. Civil 2006  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 240562



*[Handwritten Signature]*  
Xeven Kenly Chavez López  
Ing. Civil Subcontrato  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS  
Reg. CIP N° 216227

**RECOMENDACIONES ADICIONALES PARA CIMENTACIÓN DE LOSA, VEREDAS Y CONCRETO**

**MEJORAR TERRENO DE FUNDACION PARA LAS CONDICIONES:  
BASE GRANULAR**

- **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.

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:

**REQUISITOS PARA BASE GRANULAR**

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes ( $<10^6$ )	Min. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes ( $\geq 10^6$ )	Min. 100%

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				$< 3.000 \text{ msnm}$	$\geq 3.000 \text{ msnm}$
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 Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		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.



  
 Ivan Victor Ramirez Garcia  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 248552

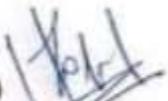


  
 Xenon Kenly Chavez Lopez  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.R.L.  
 Reg. CIP N° 214347

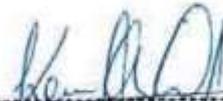
Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm.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

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥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%



  
**Ivan Víctor Ramírez García**  
Ing. Civil 200  
Laboratorio Geotécnico de Recursos de Suelo y Asfalto  
Reg. CIP N° 240532



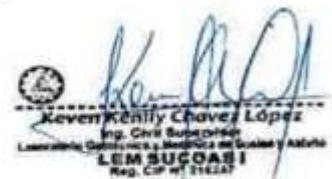
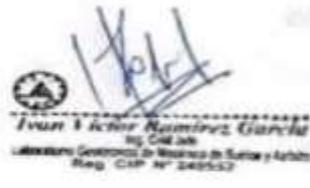
  
**Xover Kenily Chavez López**  
Ing. Civil Substituto  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS I**  
Reg. CIP N° 216247

## XII. 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.



# XII) PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS





*Ilustración 1 PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS (REFERENCIAL)*

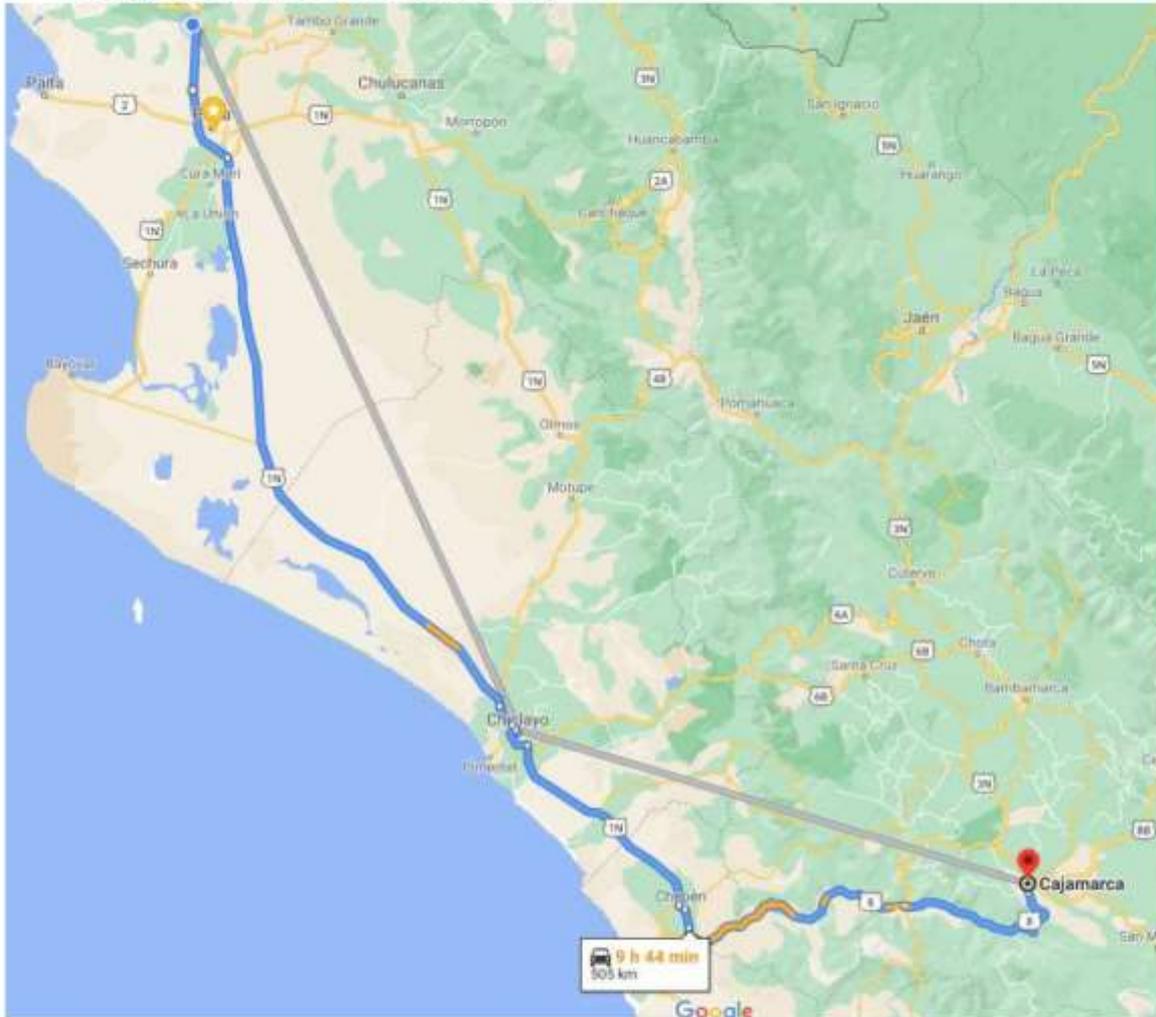


*Ivan Víctor Ramírez García*  
Reg. Cód. 2016  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Árbitro  
Reg. CIP N° 249552



*Kevin Kenilly Chavez López*  
Reg. CIP N° 216511  
Ing. Civil Especialista  
Laboratorio, Diagnóstico y Materiales de Suelos y Árbitro  
LEM SUCOAS S.A.C.

**XIII) ANEXOS FOTOGRÁFICOS:**



*Ilustración 2 Como llegar al departamento de Cajamarca*



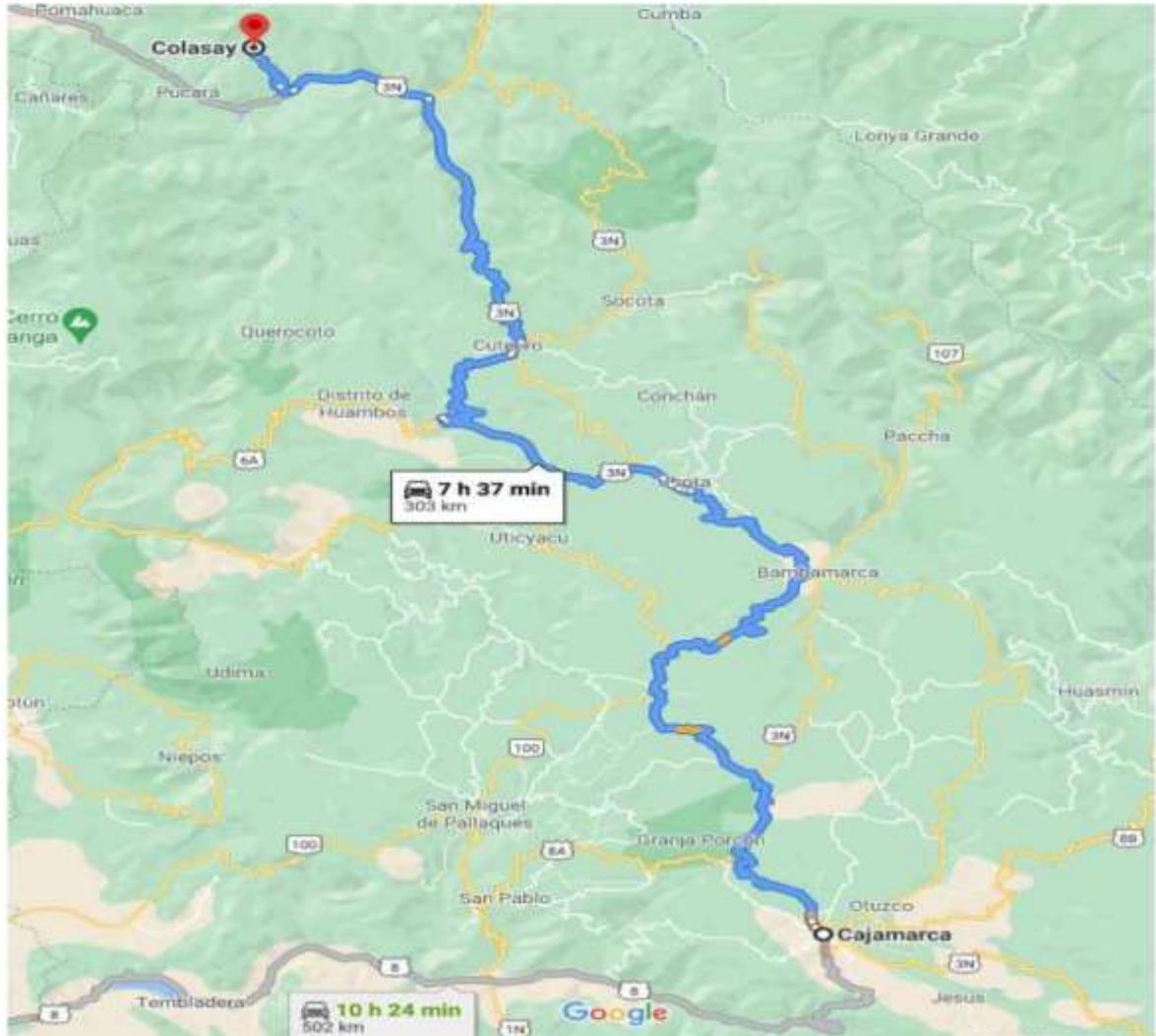
*Ivan Víctor Ramírez García*  
Ing. Civil  
Laboratorio Científico de Resistencia de Suelos y Asfalto  
Reg. COP N° 249552



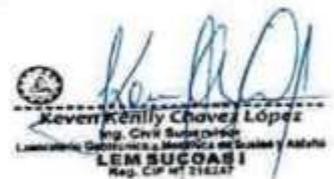
SAR

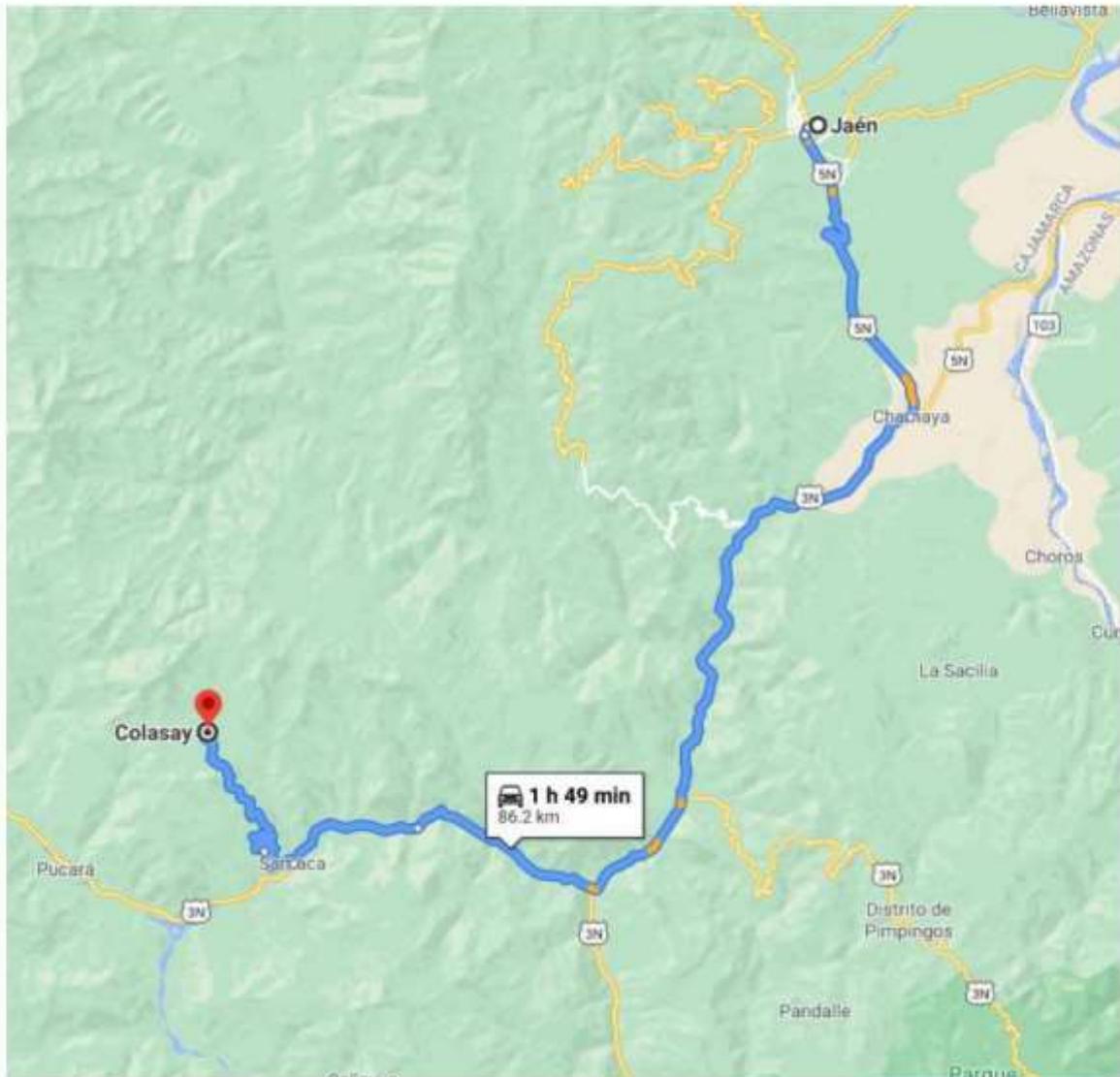
*Xeven Kenily Chavez López*  
Ing. Civil  
Laboratorio Científico e Ingeniería de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS I  
Reg. COP N° 215247

**VIII) ANEXOS FOTOGRÁFICOS:**



*Ilustración 2 Como llegar al distrito de Colasay*





*Ilustración 2 Como llegar a la provincia de Jaén*



*[Handwritten Signature]*  
**Isaac Víctor Ramírez García**  
Ing. Civil JIR  
Laboratorio Científico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 248552



*[Handwritten Signature]*  
**Xeven Kénily Chávez López**  
Ing. Civil Suelos y Asfalto  
Laboratorio Científico de Materiales de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS I**  
Reg. CIP N° 216227

**SITUACION ACTUAL**



**LOCALIDAD DE HIERBA BUENA – COLASAY**



*Victor*  
**Victor Ramirez Garcia**  
Ing. Civil 2016  
Laboratorio Geotécnico de Recursos de Suelo y Asfalto  
Reg. CIP N° 242532



*Keren*  
**Keren Kenily Chavez López**  
Ing. Civil 2019  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS I**  
Reg. CIP N° 216223

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

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021”  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE HIERBA BUENA – COLASAY  
**PROFUNDIDAD** : 3.00m



**TA PANORAMICA DE LA CALICATA N°01 (CAPTACION) – LOC. HIERBA BUENA - COL.**



**VISTA DE LA CALICATA N°01 (CAPTACION) – LOC. HIERBA BUENA - COLASAY**



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)

Iván Víctor Ramírez García  
Reg. CIP No. 24052



Keven Kenily Chavez López  
Reg. CIP No. 214247

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

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021”  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE HIERBA BUENA – COLASAY  
**PROFUNDIDAD** : 3.00m



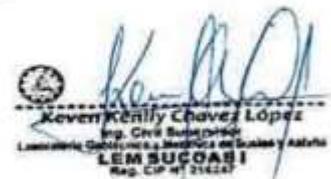
**VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N°02 (RESERVORIO) – LOC. HIERBA BUENA - COLASAY**



**VISTA DE LA CALICATA N°02 (RESERVORIO) – LOC. HIERBA BUENA - COLASAY**

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)



**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO – 03**

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021”  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE HIERBA BUENA – COLASAY  
**PROFUNDIDAD** : 3.00m



**VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N°03 (LINEA DE CONDUCCION) – LOC. HIERBA BUENA - COLASAY**



**VISTA DE LA CALICATA N°03 (LINEA DE CONDUCCION) – LOC. HIERBA BUENA - COLASAY**

**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)



  
**Iván Víctor Ramírez García**  
Ing. Civil 3da  
Laboratorio Geotécnico de Resistencia de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 240552



  
**Keven Kenify Chavez López**  
Ing. Civil Subespecialidad  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOASI**  
Reg. CIP N° 214227

**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO – 04**

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021”  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE HIERBA BUENA – COLASAY

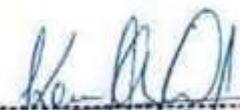


**De 0.00 a 3.00m:** Arcilla de alta plasticidad arenosas con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo, color marrón oscuro, (CL)  
 No se encontró agua en el sub suelo (-3.00 m)



  
 Juan Victor Ramirez Garcia  
 Ing. Civil Saneamiento  
 Laboratorio Geotécnico de Investigación de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 249552



  
 Keven Kenly Chavez López  
 Ing. Civil Saneamiento  
 Laboratorio Geotécnico e Ingeniería de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS I  
 Reg. CIP N° 216267

# INFORMES DE LABORATORIO



*[Handwritten signature]*  
-----  
**Frank Victor Ramirez Garcia**  
Ing. Civil Jefe  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 2482652



*[Handwritten signature]*  
-----  
**Xever Krenly Chavez López**  
Ing. Civil Subgerente  
Laboratorio Geotécnico y Materiales de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS I**  
Reg. CIP N° 216247

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA- JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Pág 01 de 02

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

<b>CALICATA</b>	NP 01
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS 9396883.90, E:0654735.14
<b>MUESTRA</b>	M - 01 (PROF= 0.50 à 3.00m)

TAMIZ	% QUE PASA
3"	
2 1/2"	100.0
3 1/2"	100.0
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
Nº 4	100.0
Nº 10	99.9
Nº 20	98.9
Nº 40	96.3
Nº 60	95.9
Nº 140	80.1
Nº 200	76.8



  
 Ingeniero Rómulo García  
 Ing. Civil SUE  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. COP Nº 248952



### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	38
LÍMITE PLÁSTICO	25
ÍNDICE PLÁSTICO	13

  
 Inge. Civil Susana Chávez López  
 Laboratorio Geotécnico y Ambiental de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS**  
 Reg. COP Nº 216237

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

<b>SUCS</b>	<b>CL</b>
<b>NOMBRE DE GRUPO</b>	ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA MUESTRA AMARILLENTO EN ESTADO COMPACTA

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

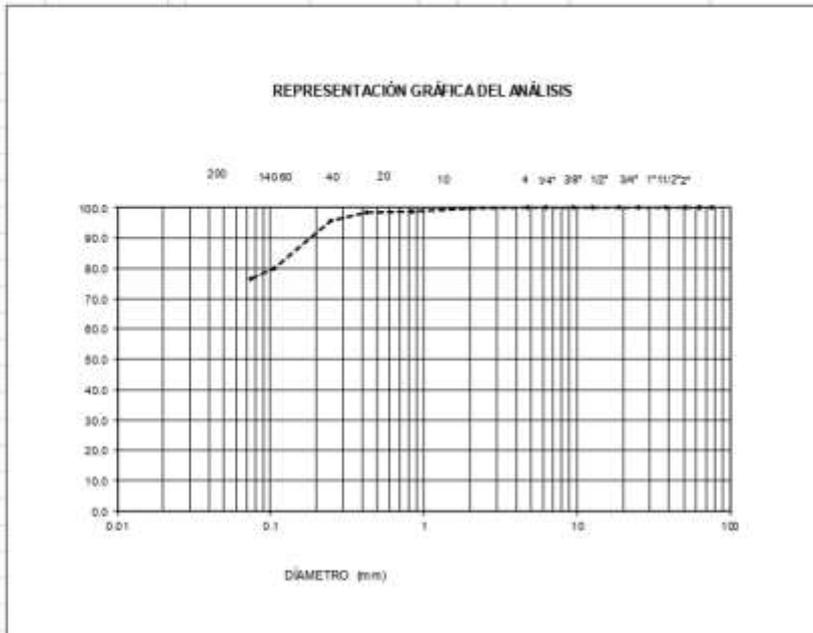
**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Pág 02 de 02

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

<b>CALICATA</b>	Nº 01
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS: 9396883.90, E: 0654735.14
<b>MUESTRA</b>	M - 01 (PROP= 0,50 a 3,00m)

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS**



**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOP: GP 004: 1993).



*Jorge Wilmer Panta Panta*  
**Jorge Wilmer Panta Panta**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP Nº 20606612550



*Keven Kenly Chavez Lopez*  
**Keven Kenly Chavez Lopez**  
 Ing. Civil Subordinado  
 Laboratorio Geotécnico de Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP Nº 214247

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : BACH. JORGE WLMER PANTAPANTA  
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA  
 LUGAR : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
 FECHA DE ENSAYO : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Pág 01 de 02

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

<b>CALICATA</b>	Nº 02
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS: 9396893.72, E. 0654771.62
<b>MUESTRA</b>	M - 01 (PROF= 0,50 à 3,00m)

TAMIZ	% QUE PASA
3"	
2 1/2"	100.0
3 1/2"	100.0
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
Nº 4	100.0
Nº 10	99.8
Nº 20	99.3
Nº 40	97.5
Nº 60	96.6
Nº 140	82.4
Nº 200	78.6

  
 Ivan Victor Ruiz Gomez  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. COP N° 242552



### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	40
LÍMITE PLÁSTICO	25
ÍNDICE PLÁSTICO	15

  
 Keven Kenilly Chavez Lopez  
 Ing. Civil Subespecialidad  
 Laboratorio Geotécnico y Modificación de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.A.C.  
 Reg. COP N° 216247

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA MUESTRA AMARILLENTO EN ESTADO COMPACTA

#### **OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOP1 : GP 004 : 1993).

58

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

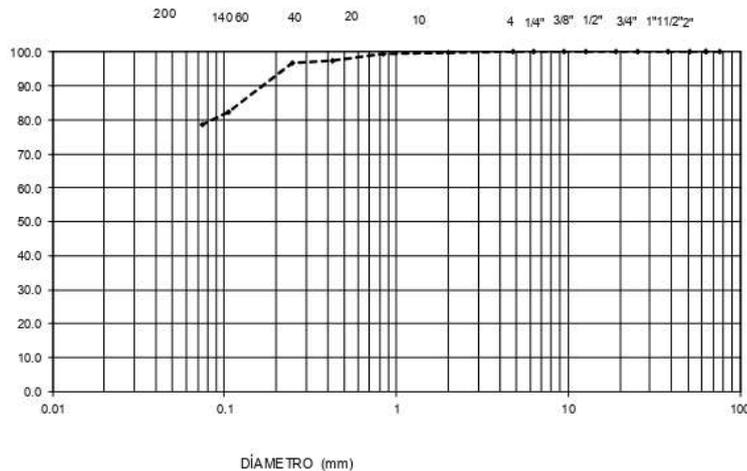
**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Pág 02 de 02

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

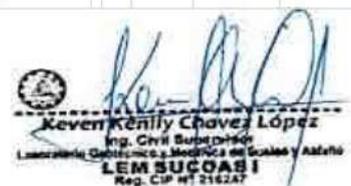
<b>CALICATA</b>	Nº 02
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS: 9396893.72, E: 0654771.62
<b>MUESTRA</b>	M - 01 (PROF= 0,50 á 3.00m)

#### REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS



**OBSERVACIONES:**

- ° El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- ° El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- ° El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Pág 01 de 02

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

<b>CALICATA</b>	Nº 03
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS: 9386812.63, E: 0654775.93
<b>MUESTRA</b>	M - 01 (PROF= 0,50 a 3,00m)

TAMIZ	% QUE PASA
3"	
2 1/2"	100.0
3 1/2"	100.0
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
Nº 4	100.0
Nº 10	100.0
Nº 20	99.8
Nº 40	97.7
Nº 60	96.3
Nº 140	76.9
Nº 200	71.5



*Juan Víctor Ruiz Gómez*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Resistencia de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP Nº 248532



### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	39
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE PLÁSTICO	17

*Kevin Kenilly Chavez López*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Resistencia de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS S.R.L.  
Reg. CIP Nº 214217

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	CL
<b>NOMBRE DE GRUPO</b>	ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA MUESTRA AMARILLENTO EN ESTADO COMPACTA

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI - GP 004: 1993).

60

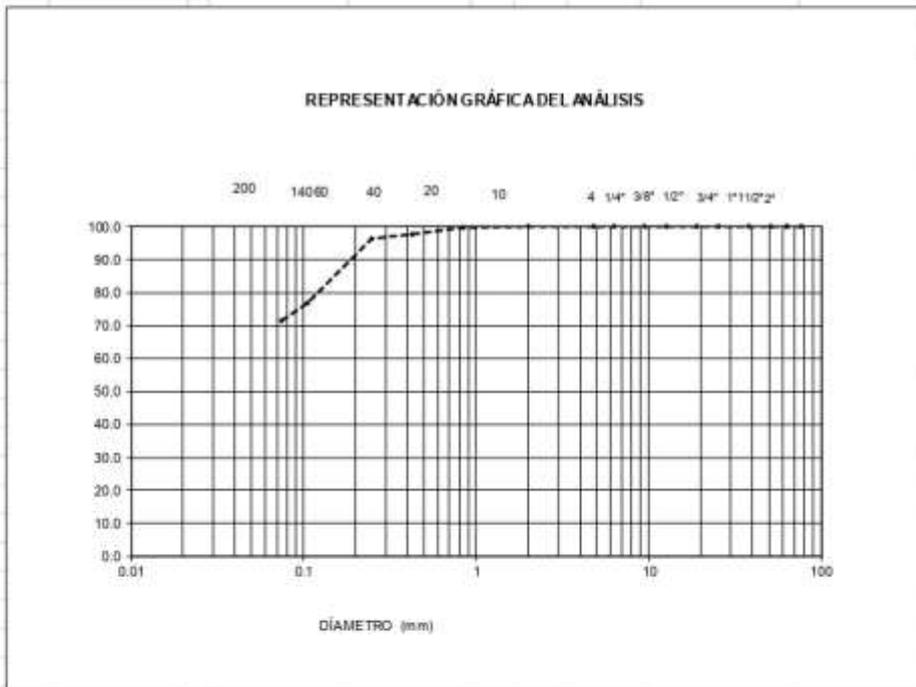
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTAPANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Pág 02 de 02

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

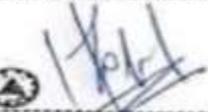
<b>CALICATA</b>	Nº 03
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS: 9396812.63, E: 0654775.93
<b>MUESTRA</b>	M - 01 (PROF= 0,50 à 3,00m)



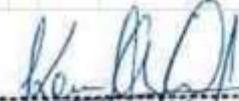
**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOP: GP 004: 1993).



  
**Ivan Victor Ramirez Garcia**  
 Ing. Civil 2do  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelo y Asfalto  
 Reg. CIP N° 2407932



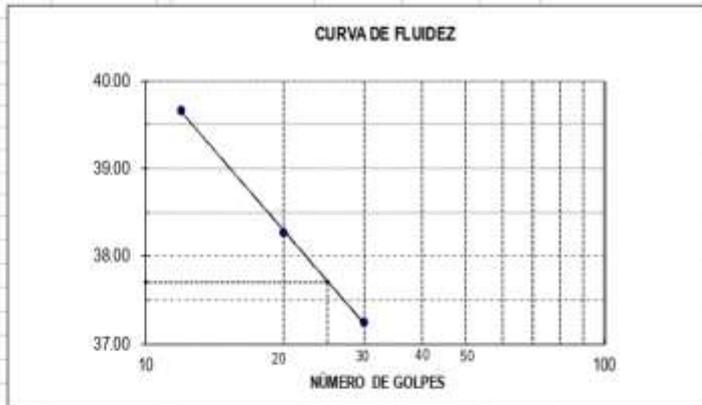
  
**Xoven Kenilly Chavez Lopez**  
 Ing. Civil Subordinar  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS I**  
 Reg. CIP N° 214227

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

<b>CALICATA</b>	01
<b>MUESTRA</b>	M-01 (PROF= 0,50 a 3,00m)
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS: 9396893.72, E:0664771.62



<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	38
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	25
<b>ÍNDICE PLÁSTICO</b>	13

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).



*Jorge Wilmer Panta Panta*  
**Jorge Wilmer Panta Panta**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 246032



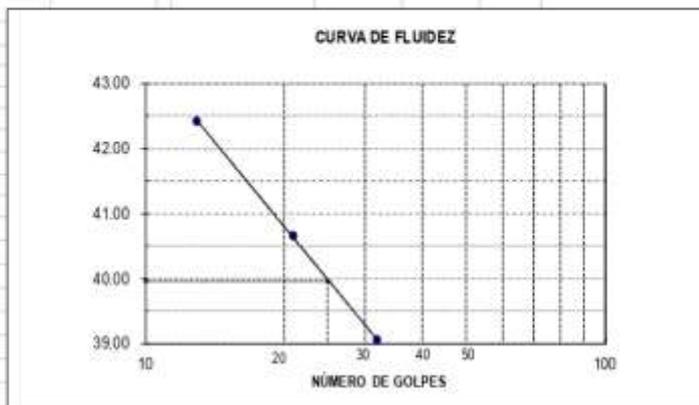
*Kevyn Kenly Chavez López*  
**Kevyn Kenly Chavez López**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS**  
 Reg. CIP N° 214247

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

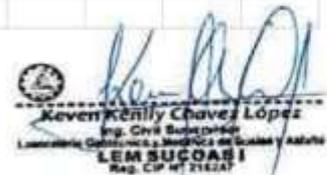
<b>CALICATA</b>	02
<b>MUESTRA</b>	M - 01 (PROF= 0,50 a 3,00m)
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS: 9396893.72, E0654771.62



<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	40
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	25
<b>ÍNDICE PLÁSTICO</b>	15

#### OBSERVACIONES:

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).



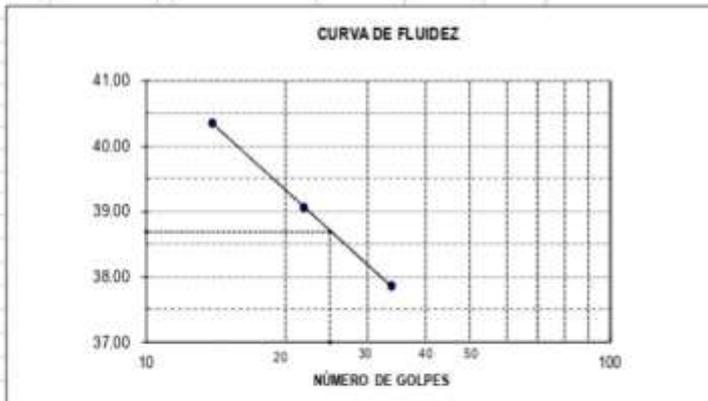
b.5

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**SOLICITANTE** : BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA  
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA  
**LUGAR** : DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021  
**FECHA DE ENSAYO** : PIURA 19 DE JUNIO DE 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

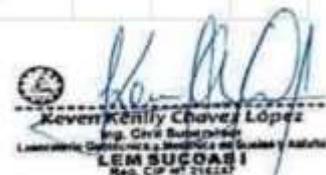
<b>CALICATA</b>	03
<b>MUESTRA</b>	M-01 (PROF= 0,50 à 3,00m)
<b>UBICACIÓN</b>	COORDENADAS 9396812.63, E0654775.93



<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	39
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	22
<b>ÍNDICE PLÁSTICO</b>	17

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).



## LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

<b>SOLICITANTE</b>	<b>BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA</b>
<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA
<b>LUGAR</b>	DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	PIURA 19 DE JUNIO DE 2021
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Código : NTP 339.185-2002

Título : AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado

Código : ASTM C 566: 1997

Título : Standard Test Method for evaporable moisture content for Aggregates by Drying

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: **CALICATA N° 01 - ESTRATO N° 01**

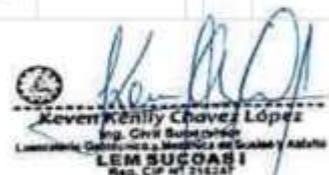
**MUESTRA** : ARCILLA INORGANICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA, MUESTRA COLOR AMARILLENTO

**EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE**

10.20 %

**OBSERVACIONES:**

- ° El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- ° El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- ° El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004 : 1993)



# LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

**SOLICITANTE** BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA

**PROYECTO** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA

**LUGAR** DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021

**FECHA DE ENSAYO** PIURA 19 DE JUNIO DE 2021

**FECHA DE EMISIÓN** PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

Código : NTP 339.185-2002

Título : AGREGADOS, Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado

Código : ASTM C 566: 1997

Título : Standard Test Method for evaporable moisture content for Aggregates by Drying

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: CALICATA N° 02 - ESTRATO N° 01

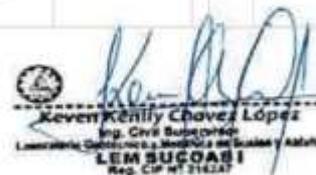
**MUESTRA** : ARCILLA INORGANICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA, MUESTRA COLOR AMARILLENTO

**EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE**

12.30 %

**OBSERVACIONES:**

- ° El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- ° El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- ° El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).

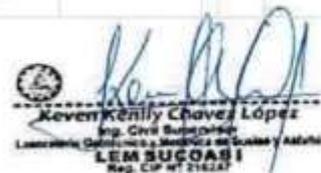


URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com

## LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

<b>SOLICITANTE</b>	<b>BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA</b>
<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA
<b>LUGAR</b>	DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	PIURA 19 DE JUNIO DE 2021
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	PIURA 23 DE JUNIO DE 2021
<b>Código</b>	: NTP 339.185-2002
<b>Título</b>	: AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado
<b>Código</b>	: ASTM C 566: 1997
<b>Título</b>	: Standard Test Method for evaporable moisture content for Aggregates by Drying
<b>SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE:</b>	<b>CALICATA N° 03 - ESTRATO N° 01</b>
<b>MUESTRA</b>	: ARCILLA INORGANICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA, MUESTRA COLOR AMARILLENTO
<b>EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE</b>  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">11.50 %</div>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	
° El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.	
° El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.	
° El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.	
° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).	



## LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

<b>SOLICITANTE</b>	<b>BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA</b>
<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021
<b>LUGAR</b>	PIURA 19 DE JUNIO DE 2021
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	PIURA 23 DE JUNIO DE 2021
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	PIURA 23 DE JUNIO DE 2021

### ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELO

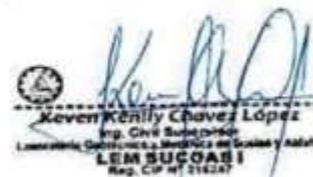
<b>PROCEDENCIA</b>	CALICATA 01,02,03 y 04
--------------------	------------------------

<b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%)</b>	0.065
NTP 339.177 / AASHTO T291	
<b>CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%)</b>	0.120
NTP 339.178 / AASHTO T290	
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%)</b>	1.250
NTP 339.177 / BS 1377-Part3	

**OBSERVACIONES:**

° El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana NDECOP1 : GP 004: 1993)



# ESTUDIO DE AGUA

**ENSAYOS QUÍMICOS  
CONTROL DE CALIDAD DE AGUA**

Fecha de Recepción : 12/06/2021	Orden de Servicio : 36263
Fecha de Ensayo : 15/06/2021	N° Informe : 176-2021
Fecha de Emisión : 18/06/2021	

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : **BACH. BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA**

OBRA : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE HIERBA BUENA DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

**RESULTADOS**

MUESTRA : AGUA SUBTERRANEA  
UBICACION GEOGRAFICA COORDENADAS:  
• NORTE: 9493992.17  
PROCEDENCIA : • ESTE: 618783.82

ENSAYO	RESULTADO
Aspecto	TRANSPARENTE
Olor	INODORO
Color	INCOLORO
Sabor	AGRADABLE
Cloruros $Cl^-$ (ppm)	111.30
Sulfatos $SO_4^{2-}$ (ppm)	136.60
Alcalinidad $NaHCO_3^-$ (ppm)	114.80
Materia Orgánica (ppm)	1.08
Sólidos totales disueltos (ppm)	326.90
Conductividad (mS/cm)	4.78
Sólidos en suspensión (ppm)	3.60
Ph (ppm)	2.63

**OBSERVACIONES:**

LA MUESTRA NO PRESENTA COLIFORMES, SE CONSIDERA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO PREVIO TRATAMIENTO DE DICHA AC.



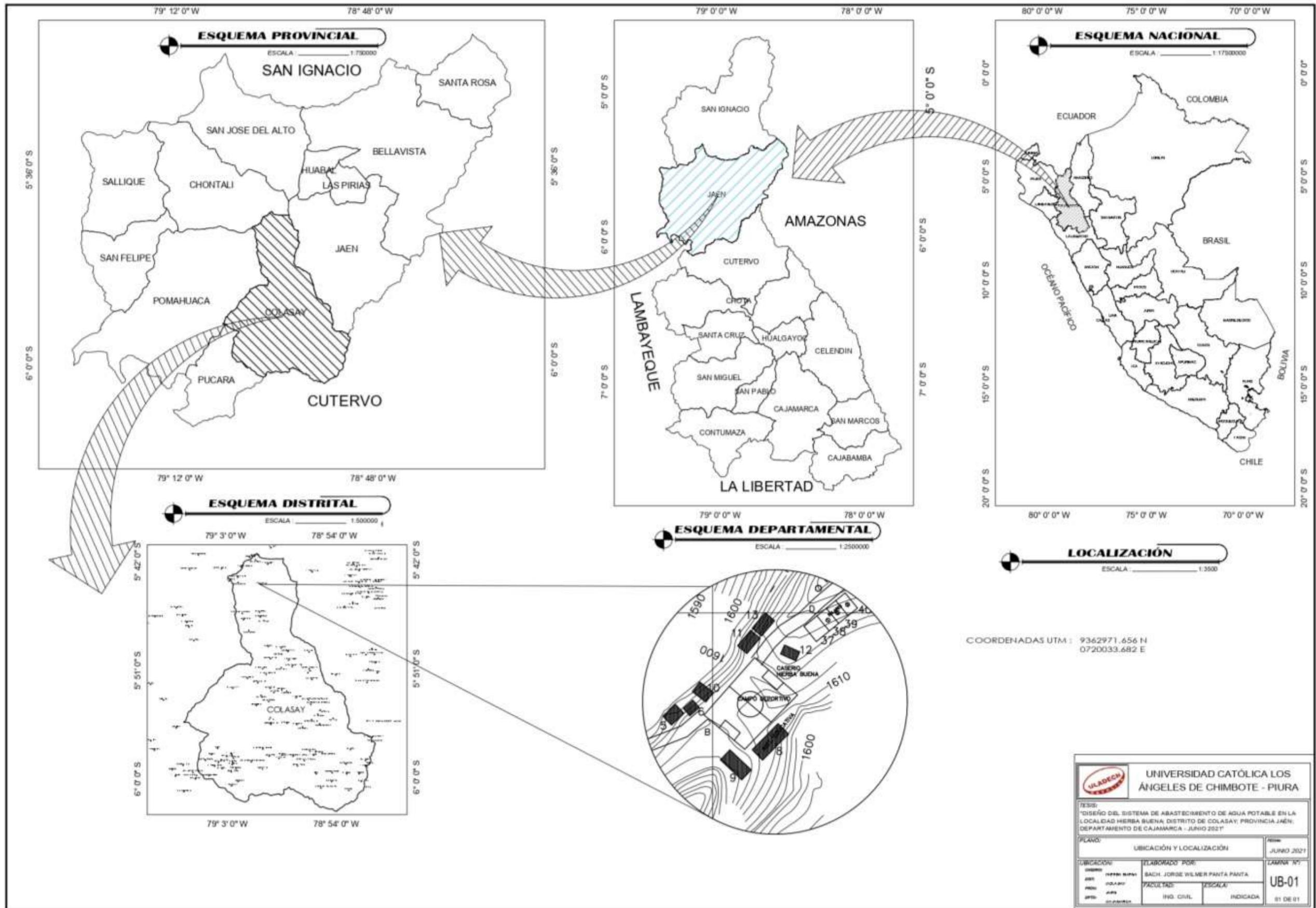
El laboratorio LEM SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio LEM SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

*[Handwritten Signature]*  
Jorge Wilmer Panta Panta  
Bach. en Ingeniería Civil  
Ingeniero de Materiales SUCOAS  
RUC: 20606612550

*[Handwritten Signature]*  
Keren Kelly Chavez López  
Ing. Civil Especialista  
Laboratorio de Ensayos de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS  
RUC: 20606612550

## 5. PLANOS

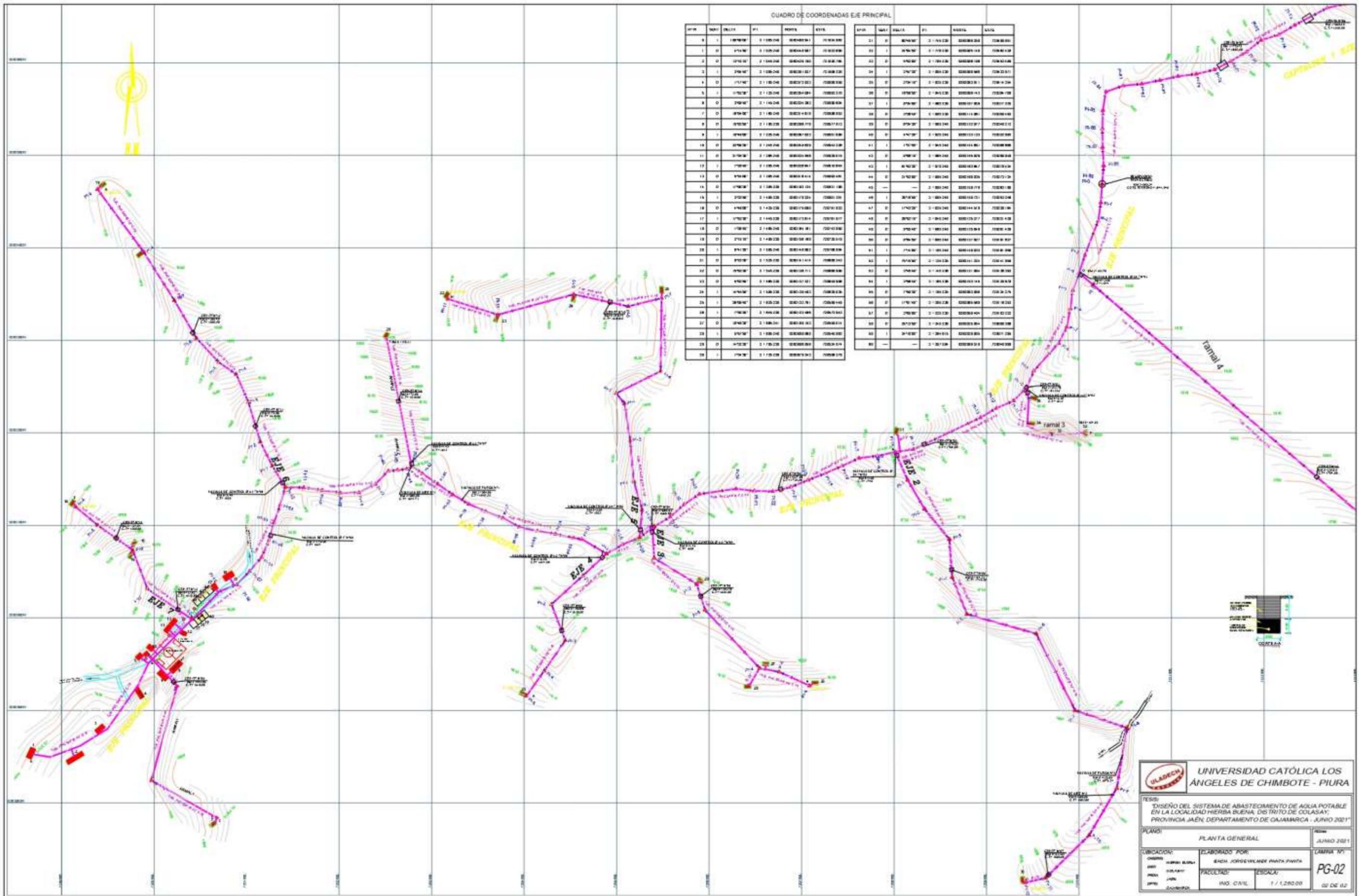
# PLANOS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO



COORDENADAS UTM : 9362971.656 N  
0720033.682 E

		<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA</b>	
<small>FECHA: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021</small>			
<small>TÍTULO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</small>		<small>FECHA: JUNIO 2021</small>	
<small>ELABORADO POR: SACH. JORGE WILMER PANTA PANTA</small>	<small>FACULTAD: ING. CIVIL</small>		<small>LÁMINA N°: UB-01</small>
<small>INDICADA</small>		<small>81 DE 81</small>	





**CUADRO DE COORDENADAS EJE PRINCIPAL**

STATION	MARK	ELEVATION	POINT	COORDINATE X	COORDINATE Y
1	1	1740.00	1	1000.000	1000.000
2	1	1740.00	2	1000.000	1000.000
3	1	1740.00	3	1000.000	1000.000
4	1	1740.00	4	1000.000	1000.000
5	1	1740.00	5	1000.000	1000.000
6	1	1740.00	6	1000.000	1000.000
7	1	1740.00	7	1000.000	1000.000
8	1	1740.00	8	1000.000	1000.000
9	1	1740.00	9	1000.000	1000.000
10	1	1740.00	10	1000.000	1000.000
11	1	1740.00	11	1000.000	1000.000
12	1	1740.00	12	1000.000	1000.000
13	1	1740.00	13	1000.000	1000.000
14	1	1740.00	14	1000.000	1000.000
15	1	1740.00	15	1000.000	1000.000
16	1	1740.00	16	1000.000	1000.000
17	1	1740.00	17	1000.000	1000.000
18	1	1740.00	18	1000.000	1000.000
19	1	1740.00	19	1000.000	1000.000
20	1	1740.00	20	1000.000	1000.000
21	1	1740.00	21	1000.000	1000.000
22	1	1740.00	22	1000.000	1000.000
23	1	1740.00	23	1000.000	1000.000
24	1	1740.00	24	1000.000	1000.000
25	1	1740.00	25	1000.000	1000.000
26	1	1740.00	26	1000.000	1000.000
27	1	1740.00	27	1000.000	1000.000
28	1	1740.00	28	1000.000	1000.000
29	1	1740.00	29	1000.000	1000.000
30	1	1740.00	30	1000.000	1000.000
31	1	1740.00	31	1000.000	1000.000
32	1	1740.00	32	1000.000	1000.000
33	1	1740.00	33	1000.000	1000.000
34	1	1740.00	34	1000.000	1000.000
35	1	1740.00	35	1000.000	1000.000
36	1	1740.00	36	1000.000	1000.000
37	1	1740.00	37	1000.000	1000.000
38	1	1740.00	38	1000.000	1000.000
39	1	1740.00	39	1000.000	1000.000
40	1	1740.00	40	1000.000	1000.000
41	1	1740.00	41	1000.000	1000.000
42	1	1740.00	42	1000.000	1000.000
43	1	1740.00	43	1000.000	1000.000
44	1	1740.00	44	1000.000	1000.000
45	1	1740.00	45	1000.000	1000.000
46	1	1740.00	46	1000.000	1000.000
47	1	1740.00	47	1000.000	1000.000
48	1	1740.00	48	1000.000	1000.000
49	1	1740.00	49	1000.000	1000.000
50	1	1740.00	50	1000.000	1000.000
51	1	1740.00	51	1000.000	1000.000
52	1	1740.00	52	1000.000	1000.000
53	1	1740.00	53	1000.000	1000.000
54	1	1740.00	54	1000.000	1000.000
55	1	1740.00	55	1000.000	1000.000
56	1	1740.00	56	1000.000	1000.000
57	1	1740.00	57	1000.000	1000.000
58	1	1740.00	58	1000.000	1000.000
59	1	1740.00	59	1000.000	1000.000
60	1	1740.00	60	1000.000	1000.000

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

TESIS:  
 DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
 EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY,  
 PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021

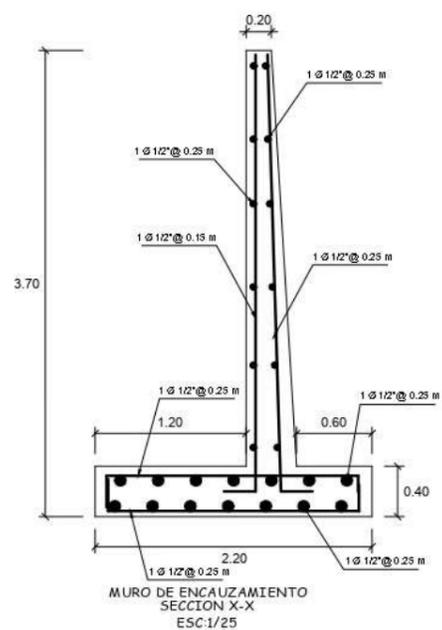
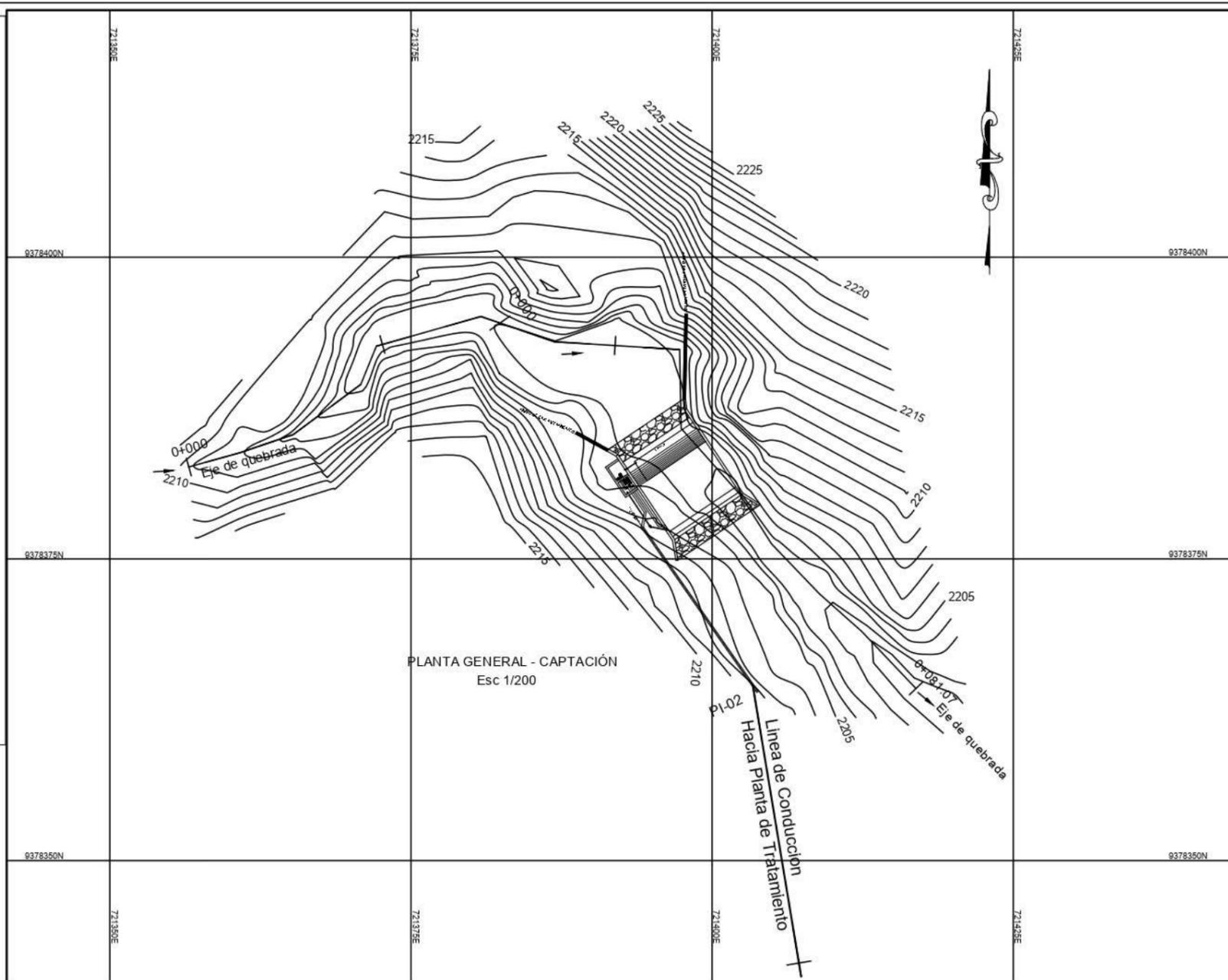
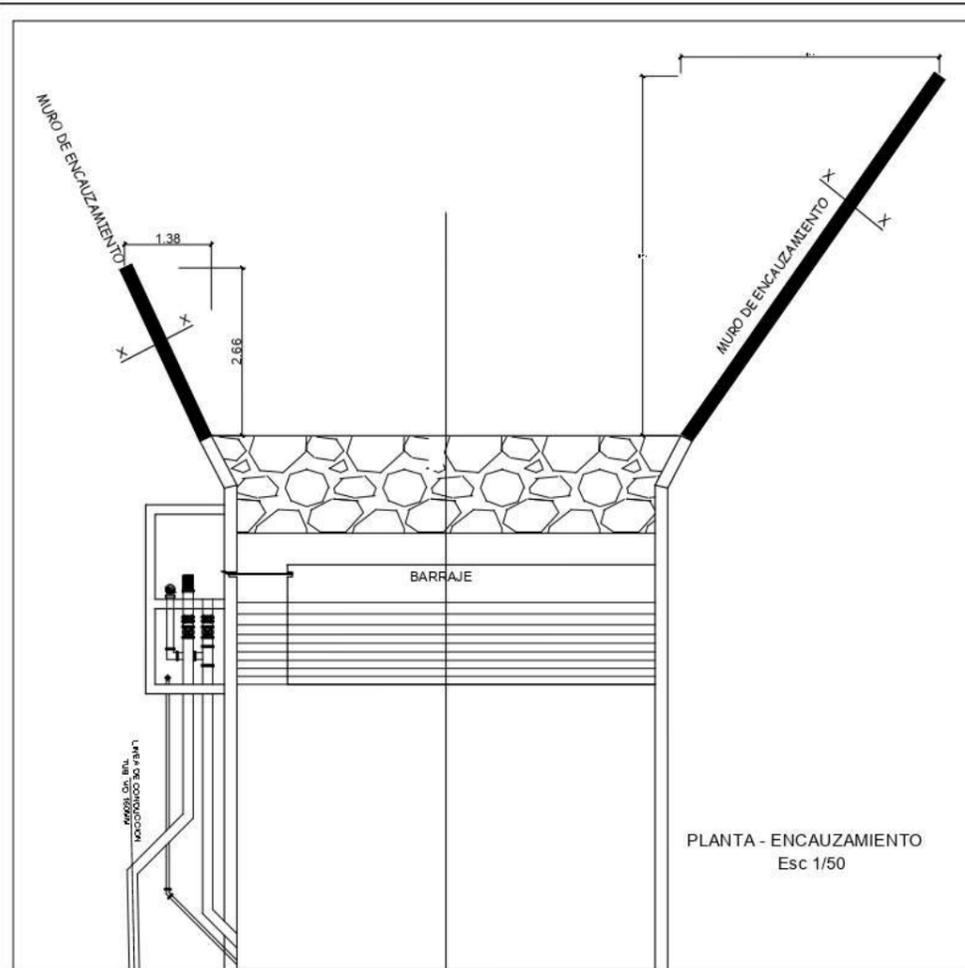
PLANO: PLANTA GENERAL

ELABORADO POR: EADI JORGE VILMER PANTA PANTA

PARCELAS: ESCALA: 1 / 1,200.00

LAMINA Nº: PG-02

1 DE 02

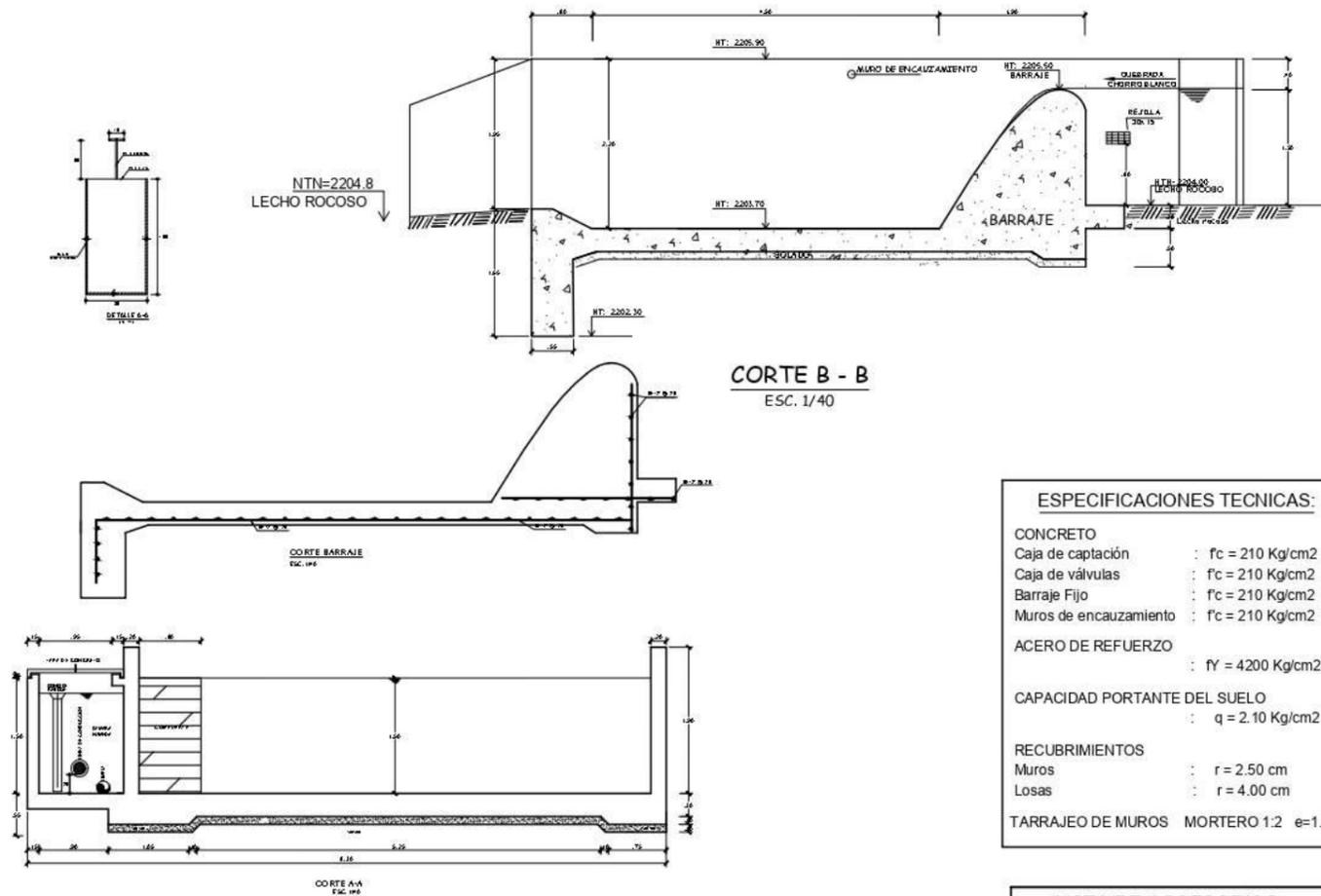
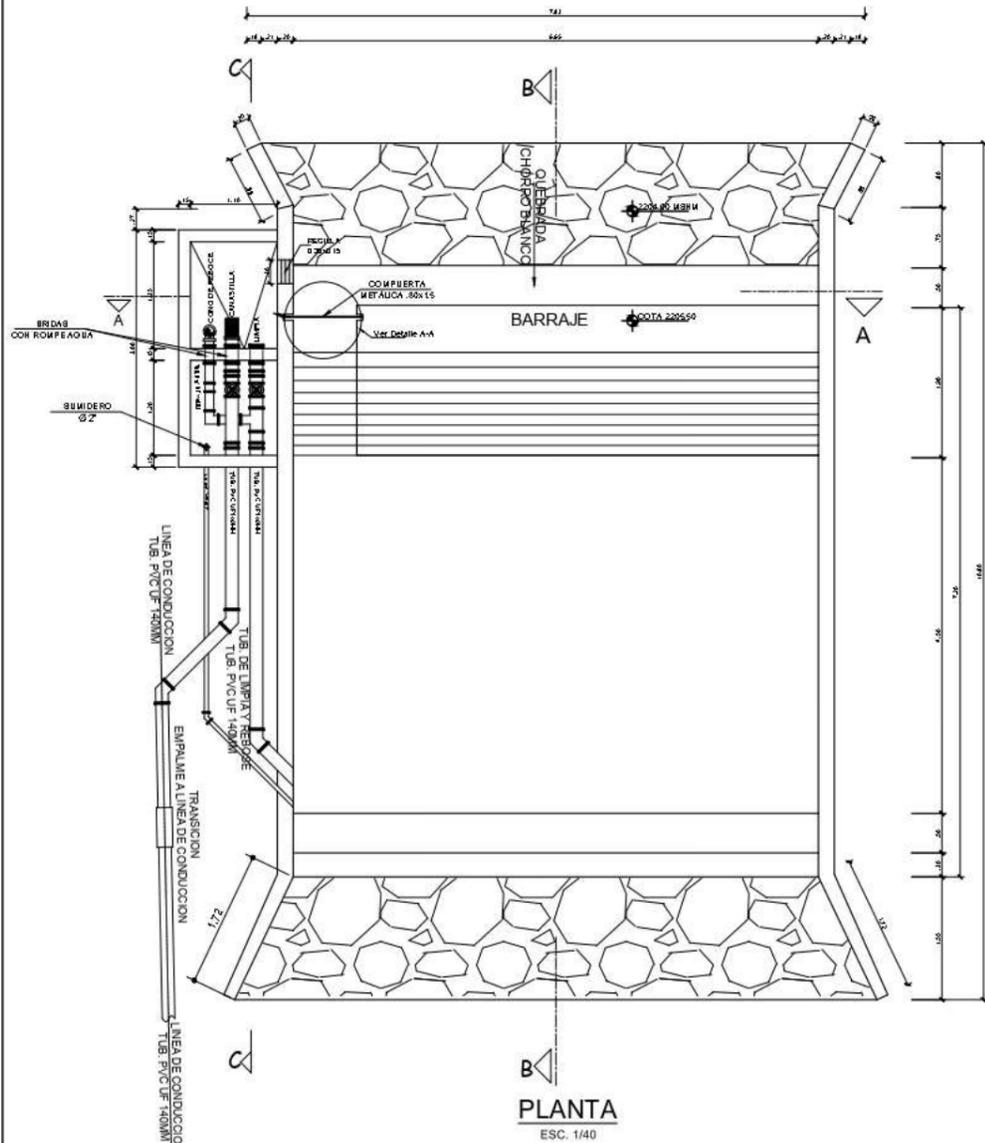


**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

CONCRETO  
Muros de encauzamiento :  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO  
:  $q = 2.10 \text{ Kg/cm}^2$

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA</b>	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA; DISTRITO DE COLASAY; PROVINCIA JAÉN; DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"	
PLANO: PLANTA GENERAL - CAPTACIÓN QUEBRADA	FECHA: JUNIO 2021
UBICACIÓN: CASERIO: HIERBA BUENA DIST: COLASAY PROV: JAEN DPTO: CAJAMARCA	ELABORADO POR: BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA FACULTAD: ING. CIVIL ESCALA: INDICADA
LAMINA N°: <b>CAP-01</b> 01 DE 02	



**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

**CONCRETO**  
 Caja de captación :  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Caja de válvulas :  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 BARRAJE Fijo :  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Muros de encauzamiento :  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**ACERO DE REFUERZO**  
 :  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

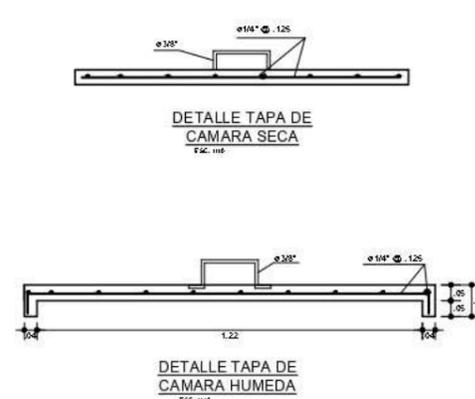
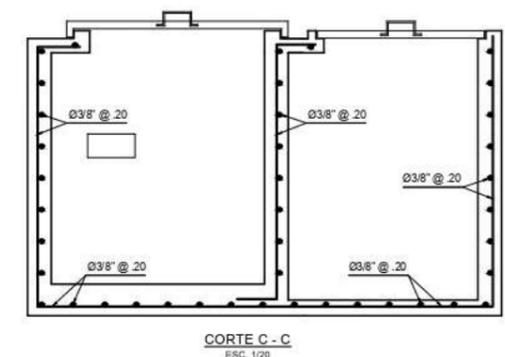
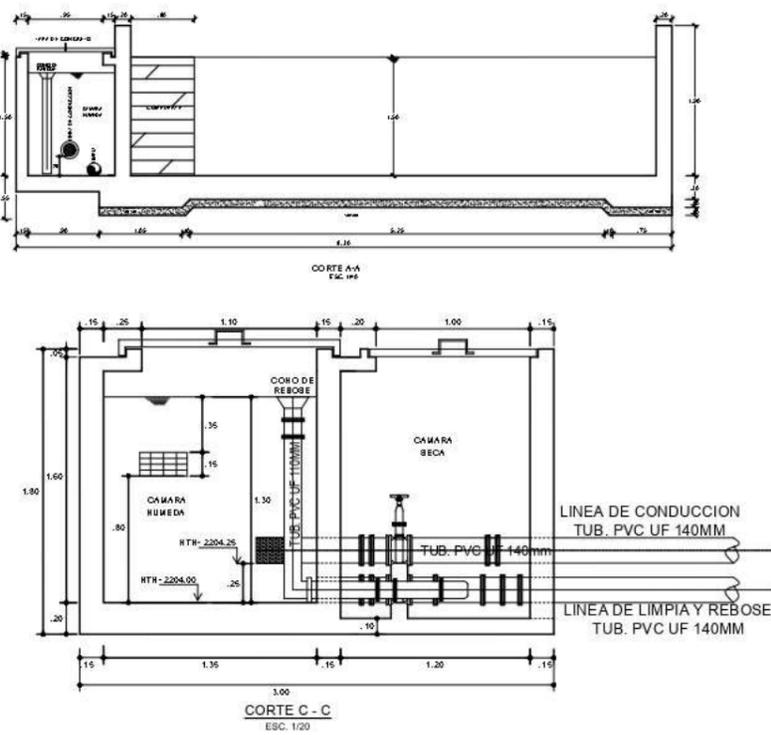
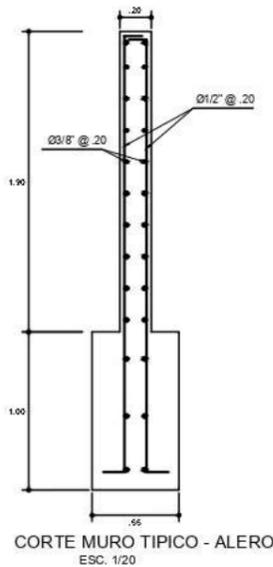
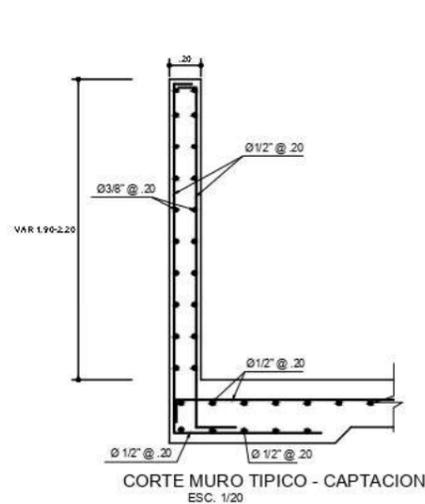
**CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO**  
 :  $q = 2.10 \text{ Kg/cm}^2$

**RECUBRIMIENTOS**  
 Muros :  $r = 2.50 \text{ cm}$   
 Losas :  $r = 4.00 \text{ cm}$

**TARRAJEO DE MUROS** MORTERO 1:2  $e=1.5\text{cm}$ .

**LISTA DE ACCESORIOS**

SIGNO	Ø	CANT	DESCRIPCION
<b>CONDUCCION</b>			
C1	140mm	1	Canastilla
C2	140mm	-	Tramo Corto Tub. PVC UF
C3	140mm	1	Union UF
C4	140mm	2	Niple
C5	140mm	1	Válvula Luflex
<b>LIMPIA Y REBOSE</b>			
D1	140mm	-	Tramo Corto Tub. PVC UF
D2	110mm	2	Codo UF 90°
D3	140mm	1	Union UF
D4	140mm	3	Niple
D5	140mm	1	Válvula Luflex
D6	140x110mm	1	Tee UF
D7	140mm	1	Codo UF 45°
D8	140x110mm	1	Reduccion UF
D9	140mm	1	Niple



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

**ULADECH**

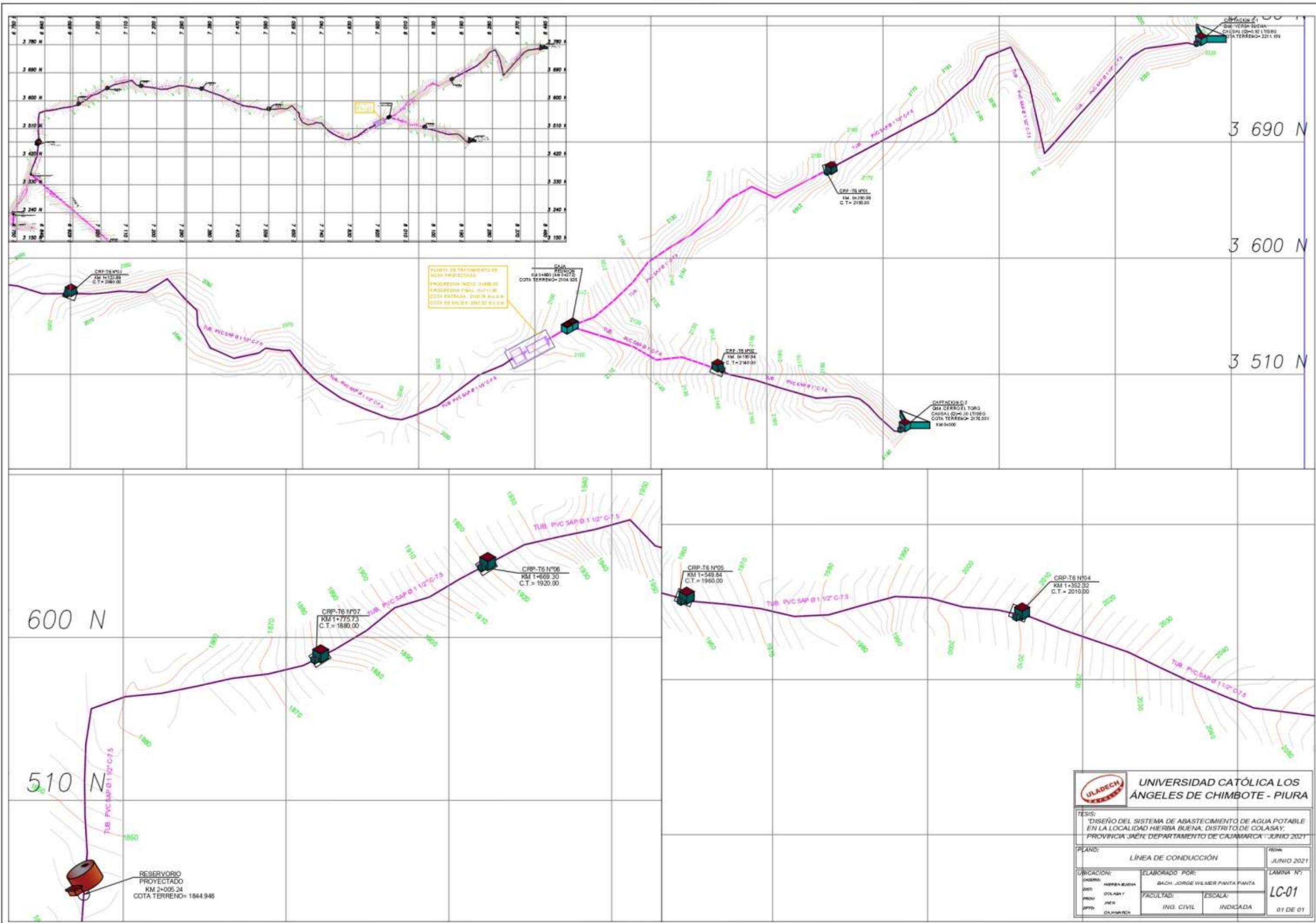
**TESIS:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA; DISTRITO DE COLASAY; PROVINCIA JAÉN; DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021

**PLANO:** CAPTACIÓN QUEBRADA - DETALLES **FECHA:** JUNIO 2021

**UBICACIÓN:** CASERIO: HIERBA BUENA **ELABORADO POR:** BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA **LAMINA N°:** CAP-02

**PROV:** COLASAY **FACULTAD:** **ESCALA:**

**DPTO:** CAJAMARCA **ING. CIVIL** **INDICADA** **02 DE 02**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

TESIS:  
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

PLANO:  
 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

ELABORADO POR:  
 BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA

UBICACIÓN:  
 DISTRITO: HERBA BUENA  
 DISTRITO: COLASAY  
 PROVINCIA: JAÉN  
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

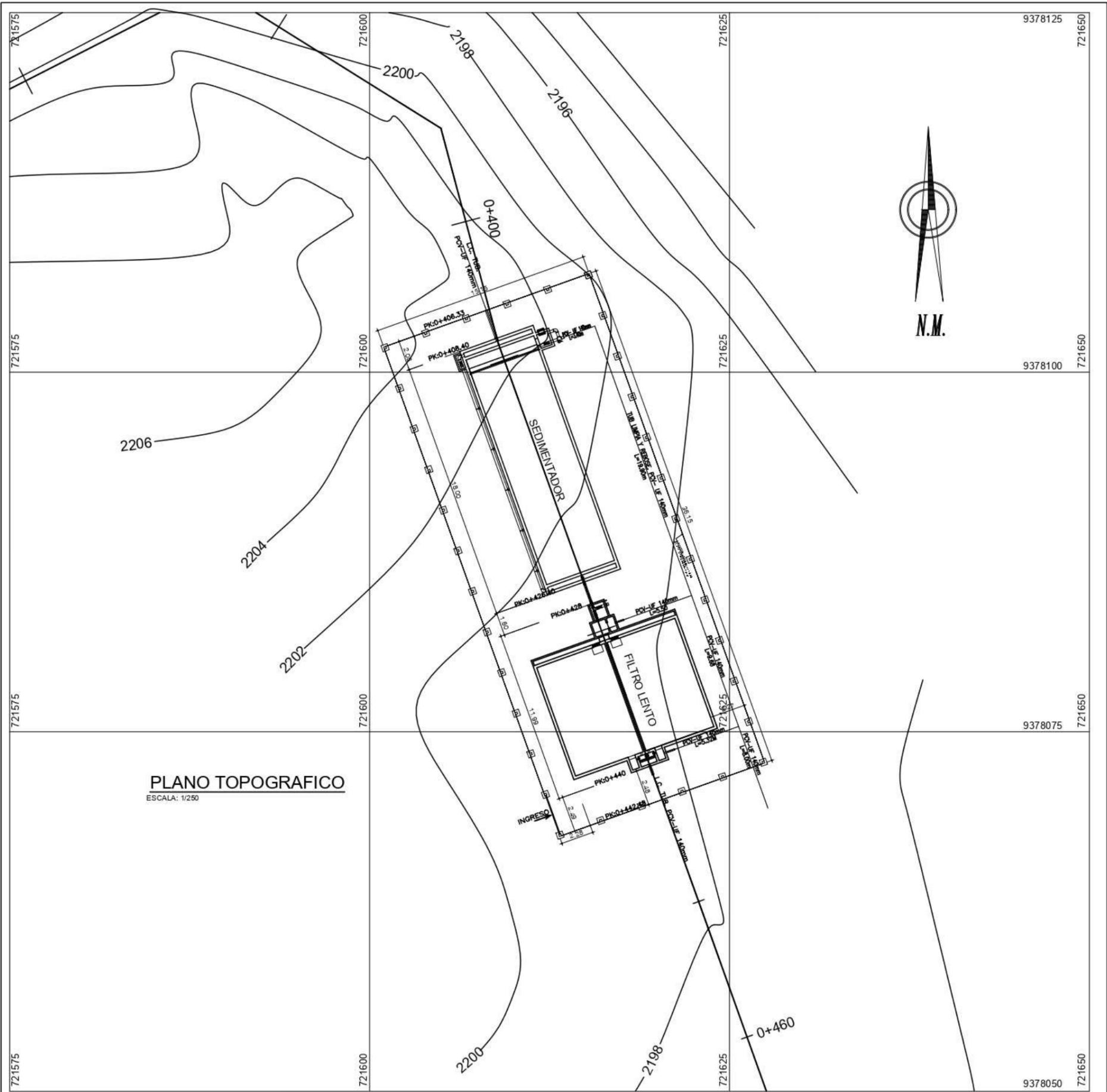
FACULTAD:  
 ING. CIVIL

ESCALA:  
 INDICADA

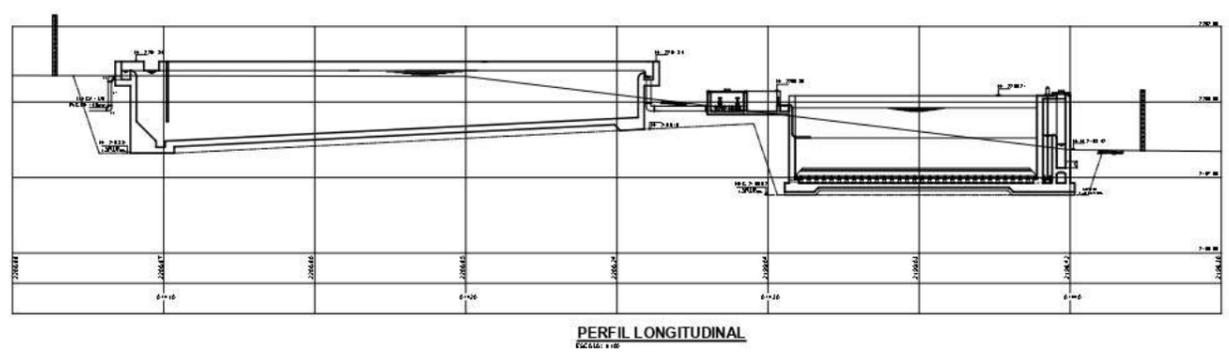
FECHA:  
 JUNIO 2021

LÁMINA N°:  
 LC-01

01 DE 01



**PLANO TOPOGRAFICO**  
ESCALA: 1/250



**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESCALA: 1/100

**PLANTA GENERAL - PLANTA DE TRATAMIENTO**  
Esc 1/125

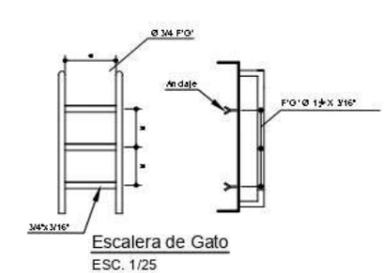
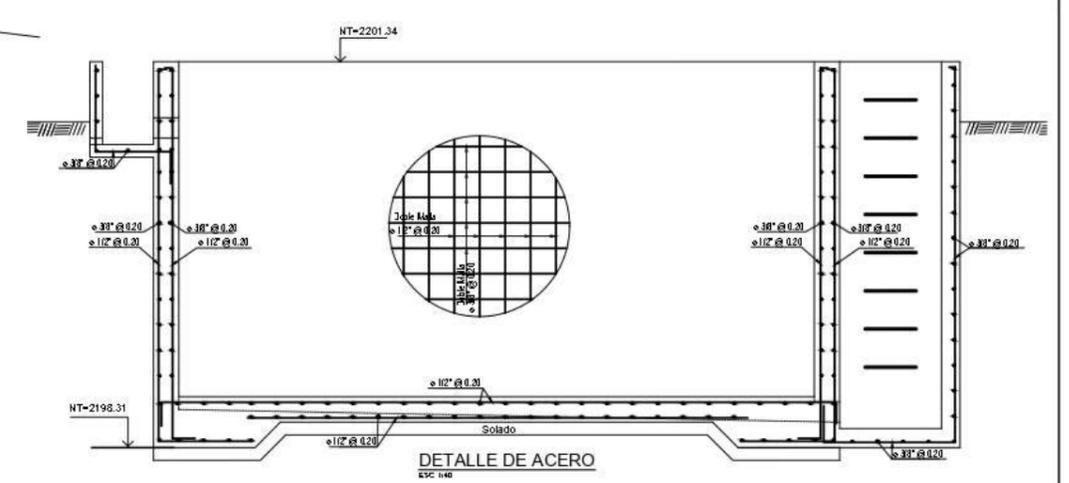
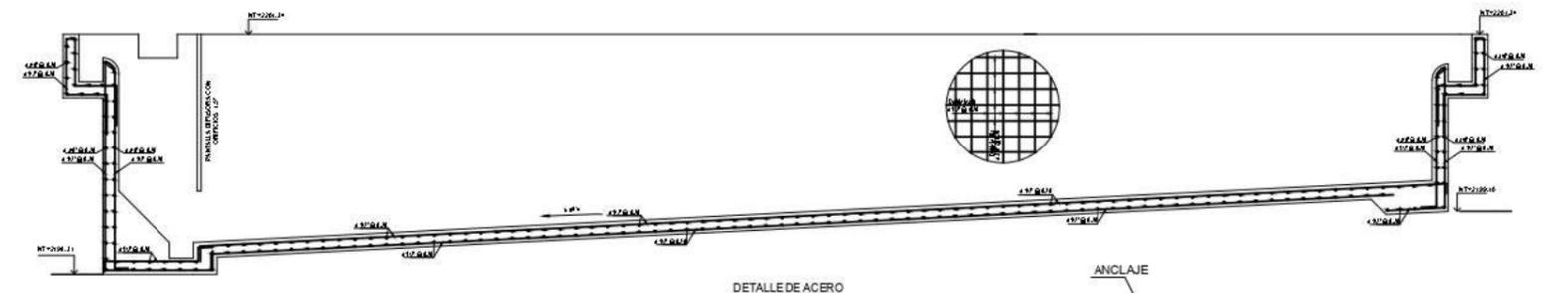
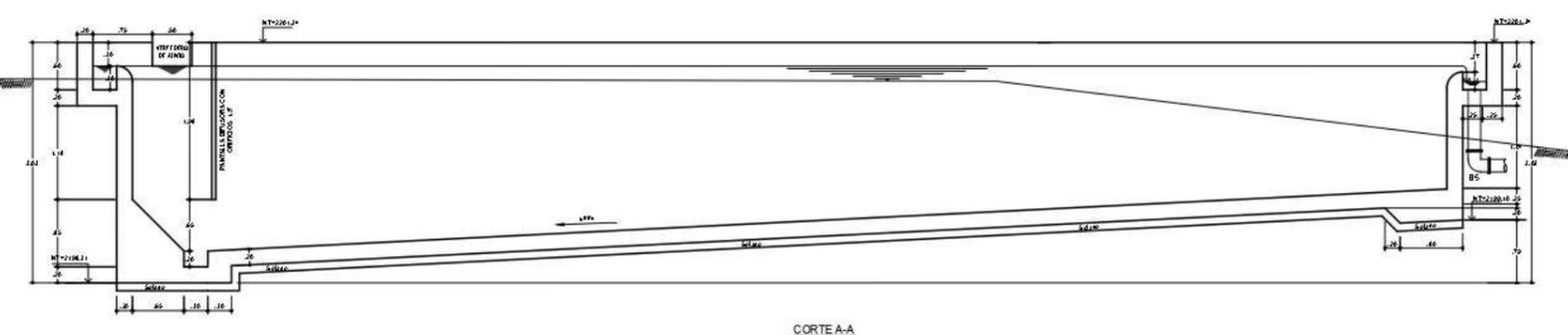
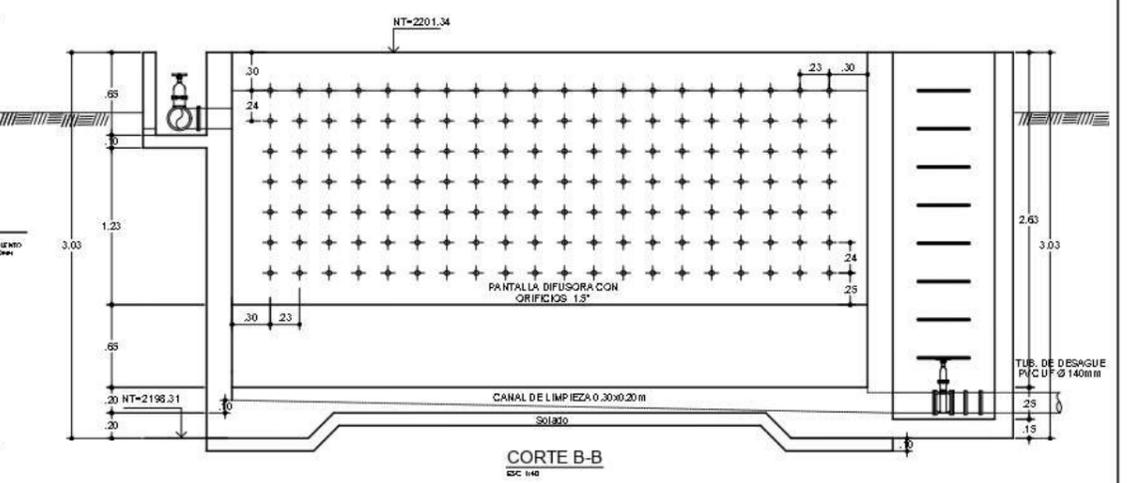
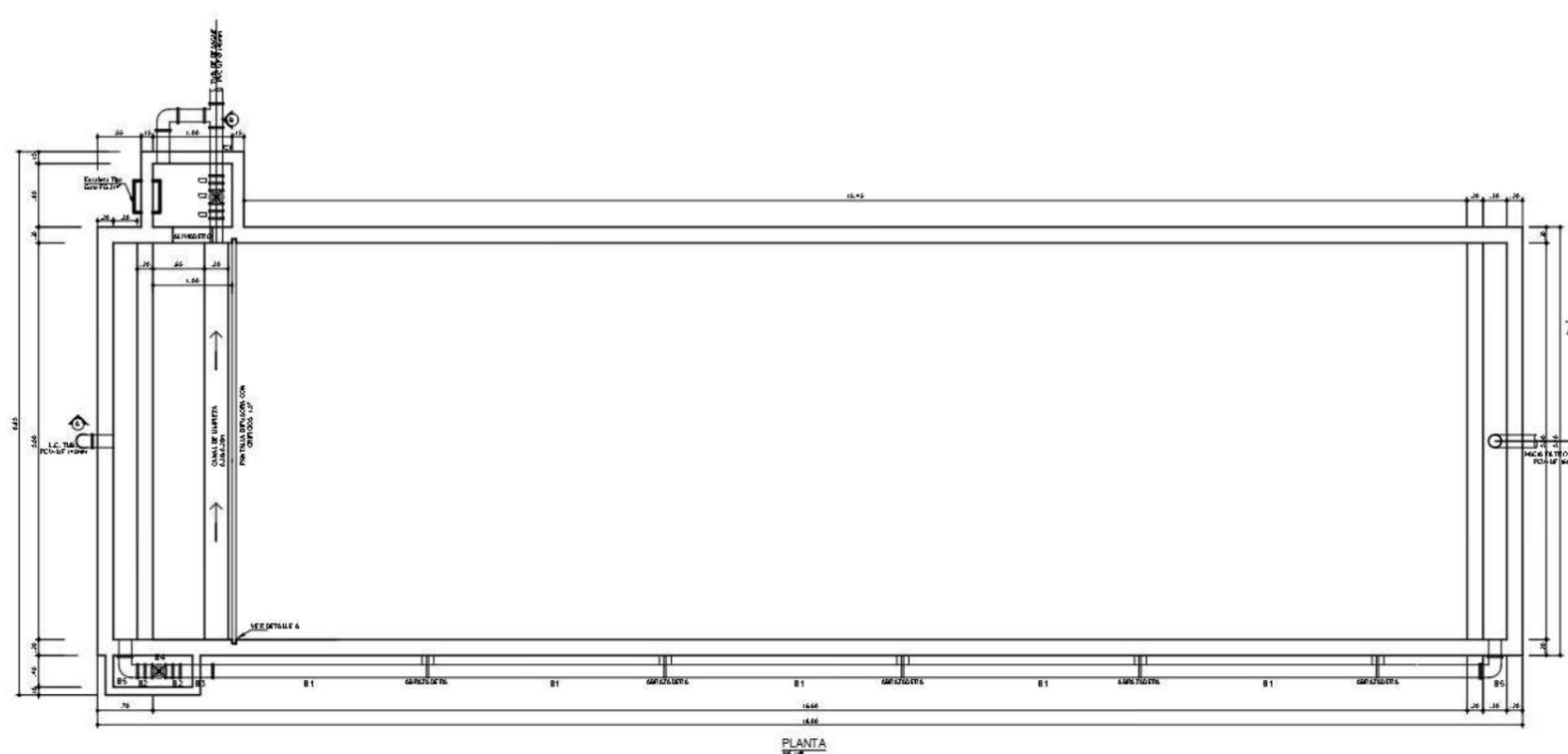
LISTA DE ACCESORIOS SEDIMENTADOR			
SIGNO	Ø	CANT.	DESCRIPCIÓN
<b>DESAGÜE Y REBOSE</b>			
A 1	140 mm	-	Tubería PVC SAP
A 2	140 mm	2	Unión Universal Galvanizada
A 4	140 mm	1	Válvula Compuerta Bronce
A 5	140 mm	1	Tee PVC SAP
A 6	140 mm	1	Niple PVC SAP
A 7	140 mm	1	Codo 90° PVC SAP
<b>SALIDA</b>			
B 1	140 mm	-	Tubería PVC SAP
B 2	140 mm	2	Unión Universal PVC
B 3	140 mm	1	Niple Galvanizado
B 4	140 mm	1	Válvula compuerta Bronce
B 5	140 mm	3	Codo 90° PVC SAP
<b>ENTRADA</b>			
C 1	140 mm	-	Tubería PVC SAP
C 2	140 mm	2	Codo 90° PVC SAP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

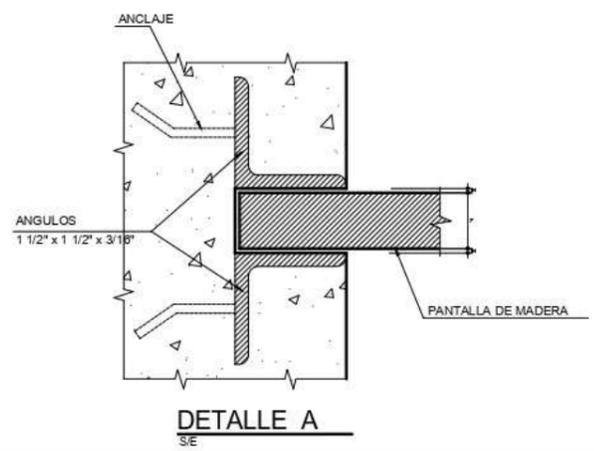
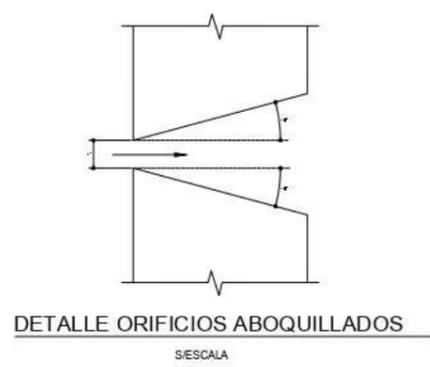
<small>PLANO:</small> PLANTA GENERAL - PLANTA DE TRATAMIENTO	<small>FECHA:</small> JUNIO 2021
<small>ELABORADO POR:</small> BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA	<small>EXAMINADO POR:</small>
<small>PROYECTO:</small> COLASAY	<small>ESCALA:</small>
<small>PROYECTO:</small> JAÉN	<small>INDICADA:</small> 01 DE 03

PTAP-01

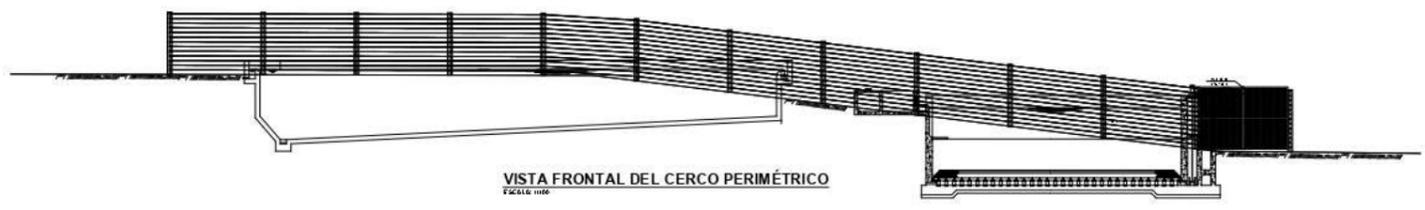
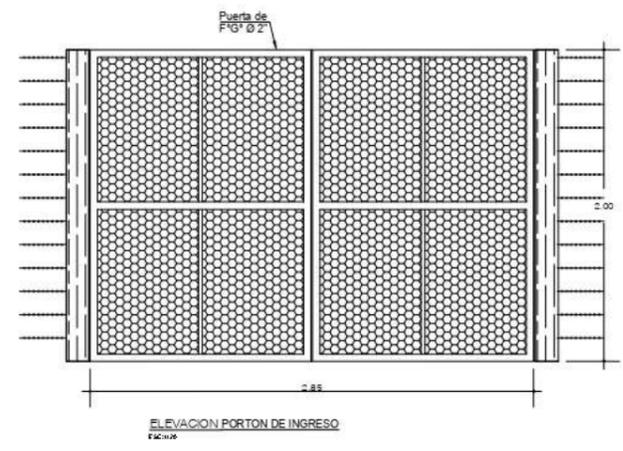
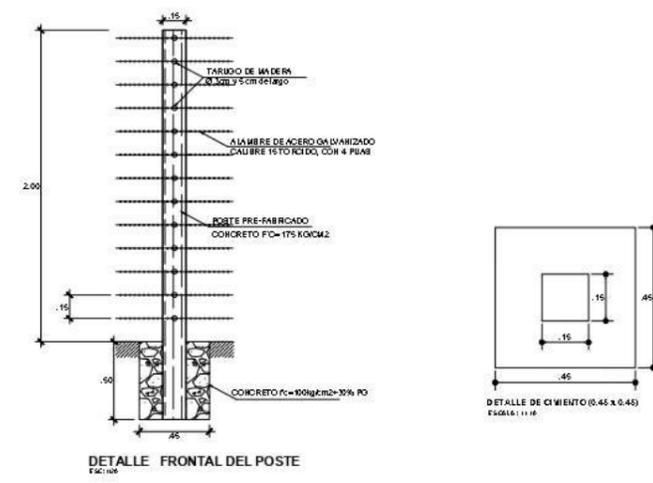
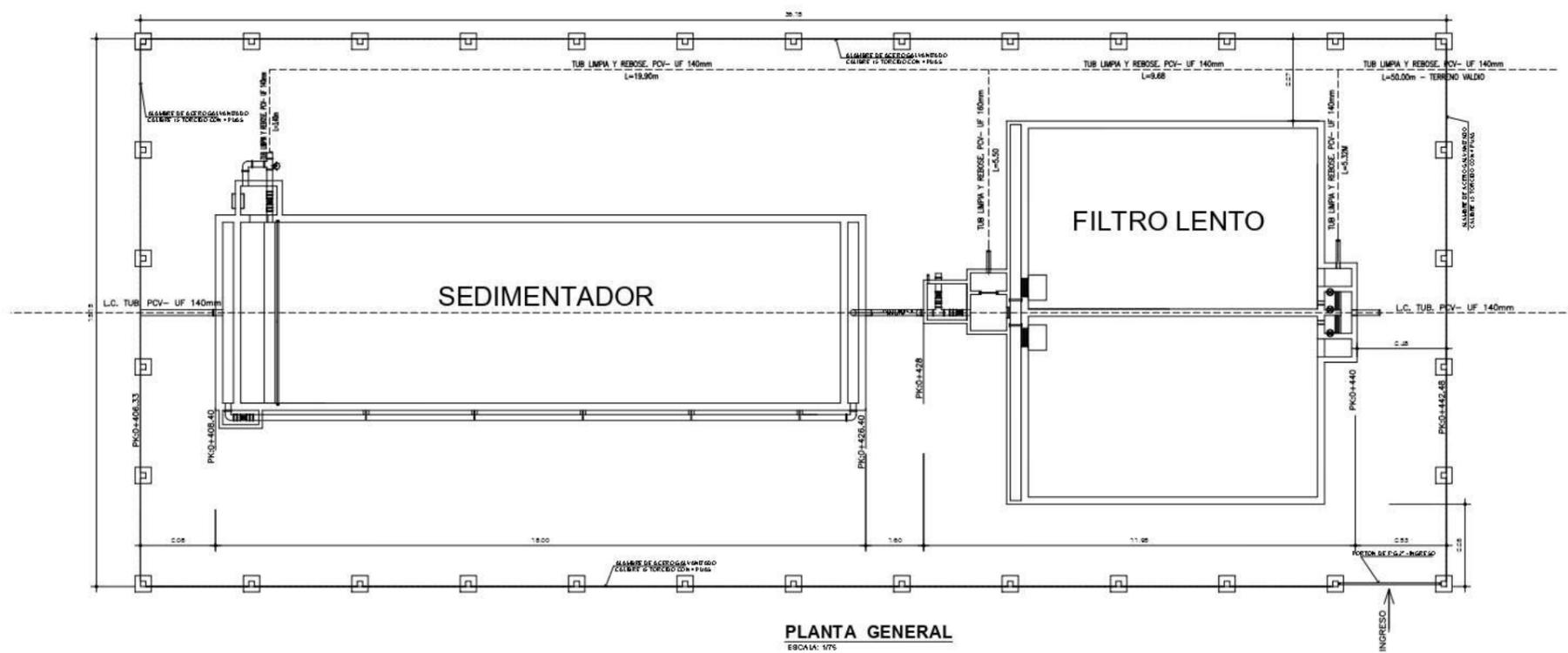


**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

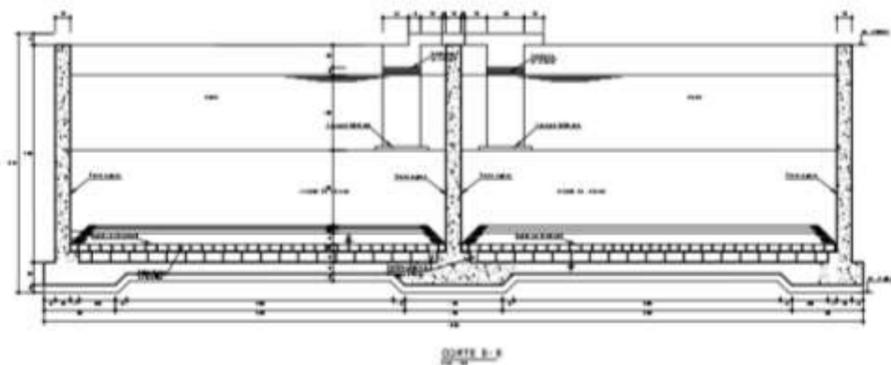
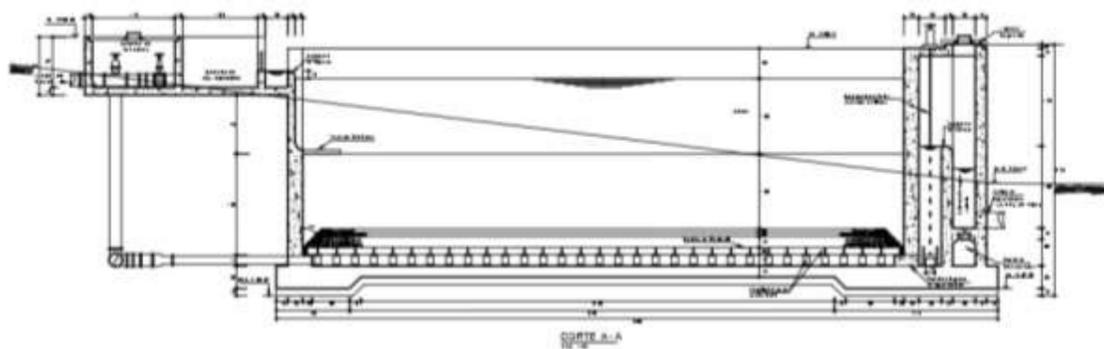
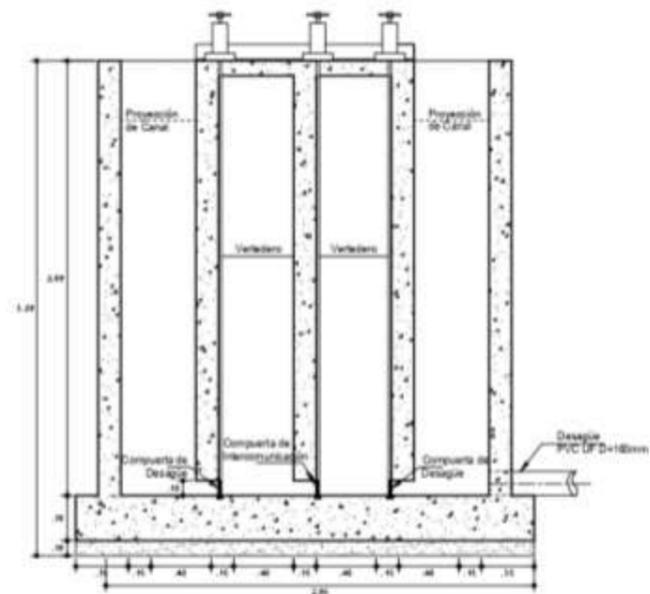
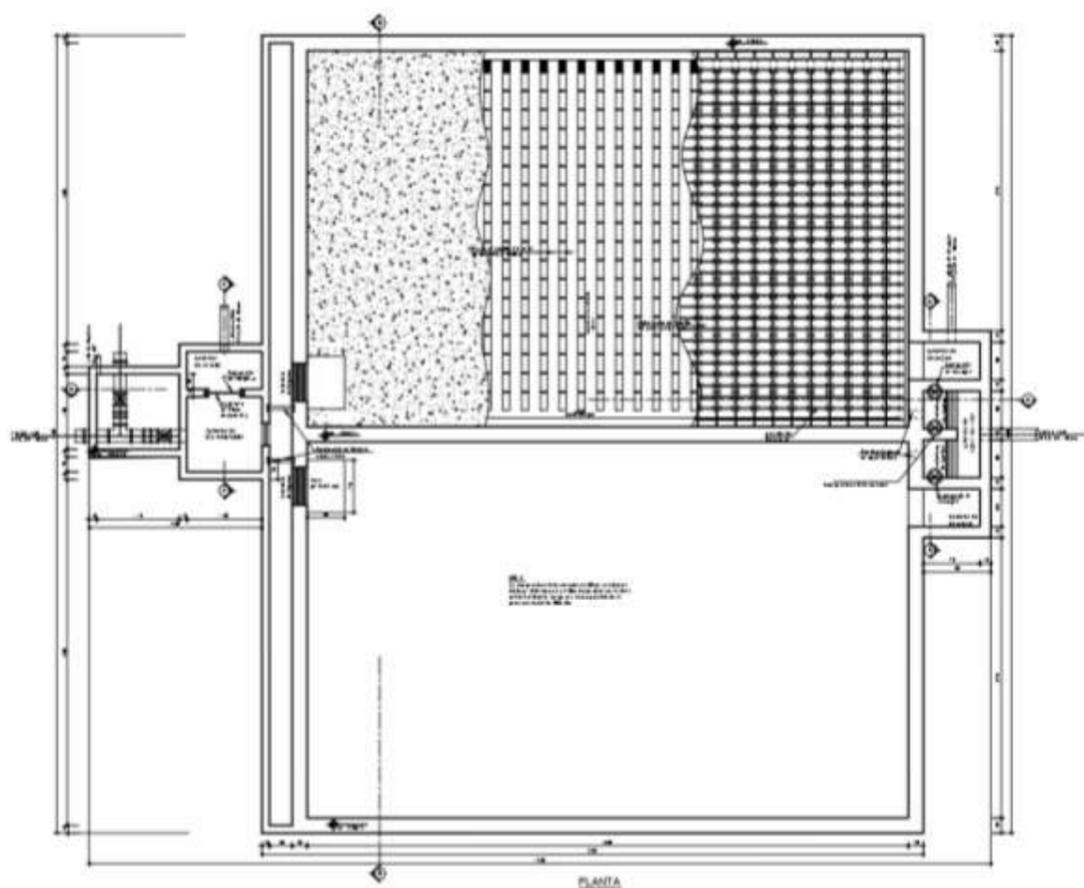
- CONCRETO
- Caja de válvulas :  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Losas de fondo :  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Muros :  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- ACERO DE REFUERZO
- :  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
- :  $= 0.90 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTOS
- Muros :  $r = 2.50 \text{ cm}$
- Losas :  $r = 4.00 \text{ cm}$



<b>ULADECH</b> UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"	
PLANO:	SEDIMENTADOR
UBICACION:	SEDIMENTADOR
ELABORADO POR:	JUNIO 2021
LOCALIDAD: HIERBA BUENA DISTRITO: COLASAY PROVINCIA: JAÉN DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA FACULTAD: ESCALA ING. CIVIL INDICADA
LAMINA N°:	<b>SED-01</b>
	02 DE 03



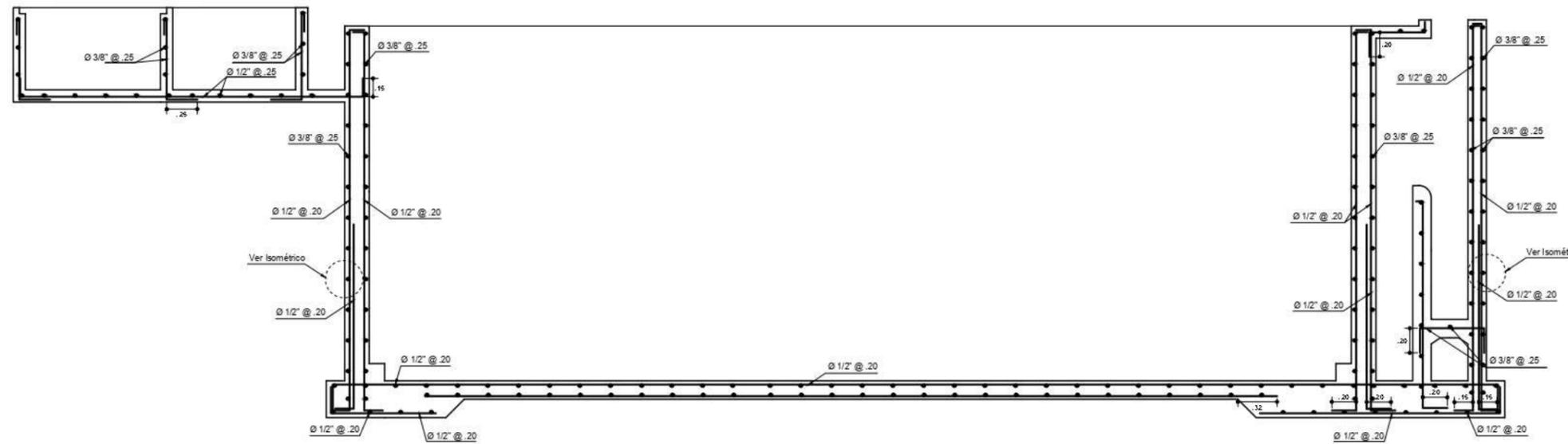
 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA</b>	
<b>TESIS:</b> "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA; DISTRITO DE COLASAY; PROVINCIA JAÉN; DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"	
<b>PLANO:</b> CERCO PERIMETRICO	<b>FECHA:</b> JUNIO 2021
<b>UBICACION:</b> CASERIO: HIERBA BUENA DIST: COLASAY PRD1: JAEN DPTO: CAJAMARCA	<b>ELABORADO POR:</b> BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA <b>FACULTAD:</b> ING. CIVIL <b>ESCALA:</b> INDICADA
<b>LAMINA N°:</b> <b>CPPT-01</b> 03 DE 03	



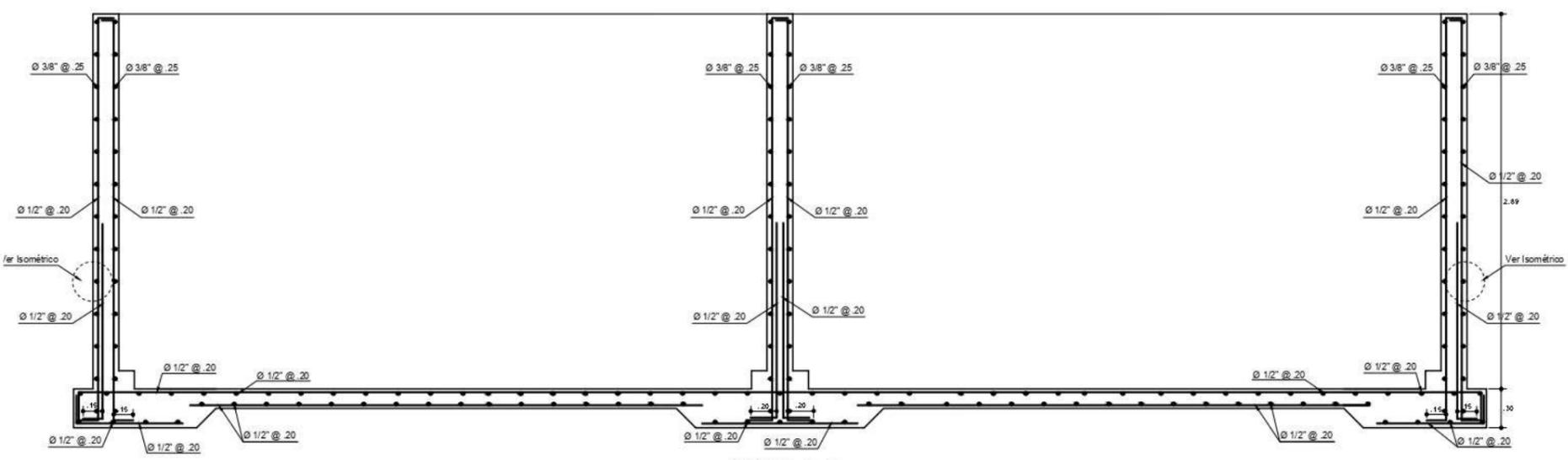
### ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>CONCRETO</b>	
Caja de válvulas	: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Losas de fondo	: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Muros	: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
<b>ACERO DE REFUERZO</b>	
	: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
<b>RECUBRIMIENTOS</b>	
Muros	: $r = 2.50 \text{ cm}$
Losas	: $r = 4.00 \text{ cm}$
Taraqueo interiormente los muros con impermeabilizante, Mezcla 1:2	

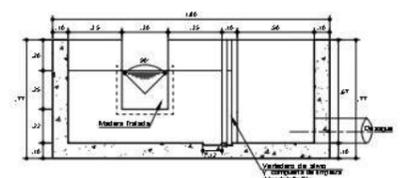
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HEREDIA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAHUAY, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2007			
PLANO:	FILTRO LENTO	FECHA: JUNIO 2007	
ELABORADO POR:	INGENIERO P. PEREZ	DISEÑO: P. PEREZ	
REVISADO POR:	INGENIERO P. PEREZ	DISEÑO: P. PEREZ	
APROBADO POR:	INGENIERO P. PEREZ	DISEÑO: P. PEREZ	
		<b>FL-01</b> 01 DE 02	



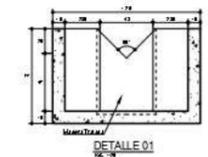
CORTE A - A  
ESC. 1/20



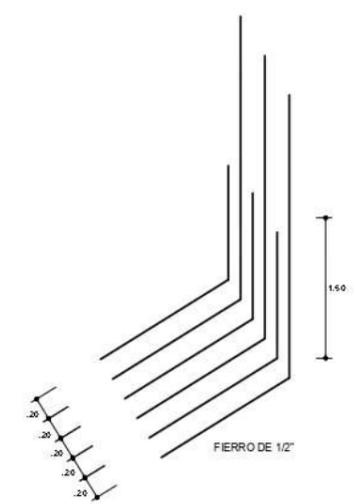
CORTE B - B  
ESC. 1/20



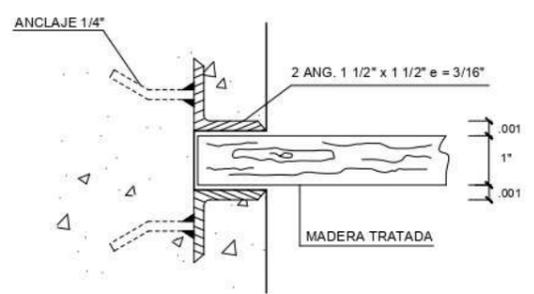
CORTE C - C  
ESC. 1/20



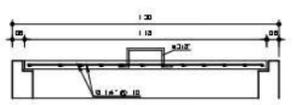
DETALLE 01  
ESC. 1/20



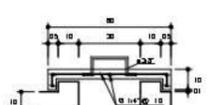
ISOMETRICO ARMADURA VERTICAL  
ESQUEMATICO



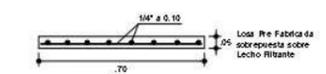
DETALLE A - COMPUERTA DE MADERA  
ESQUEMATICO



DETALLE DE TAPA CAMARA DE VALVULAS  
ESC. 1/6



DETALLE DE TAPA CAMARA DE AGUA TRATADA  
ESC. 1/6

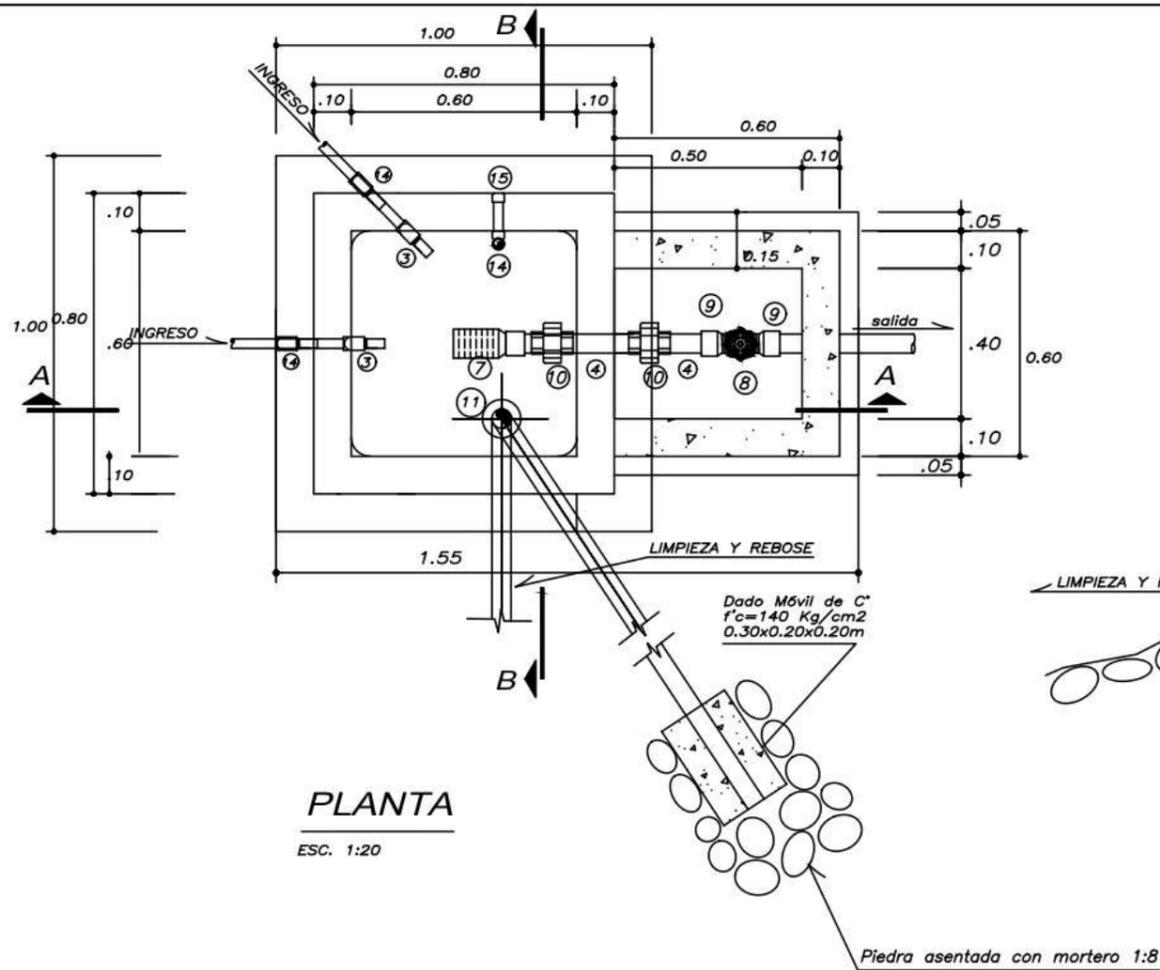


DETALLE LOSA SALPICADORA  
ESC. 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

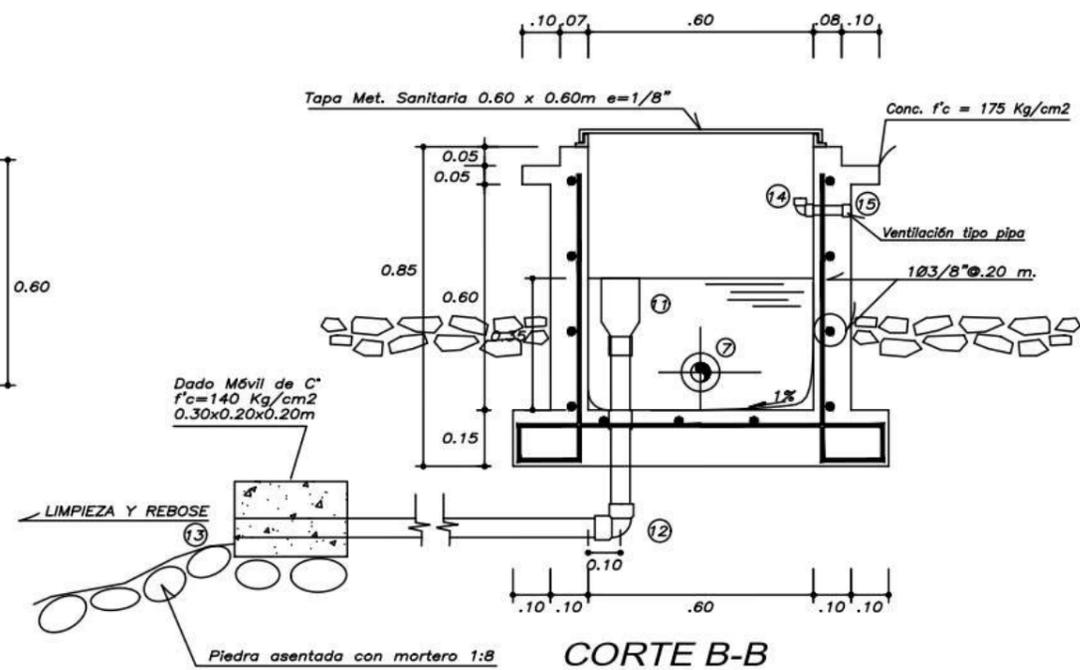
CONCRETO	
Caja de válvulas	: f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
Losas de fondo	: f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
Muros	: f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO	
	: fy = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>
RECUBRIMIENTOS	
Muros	: r = 2.50 cm
Losas	: r = 4.00 cm
Taraqueo interiormente los muros con impermeabilizante, Mezcla 1:2	

<b>ULADECH</b>		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERRERA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"			
PLANO:	FILTRO LENTO	FECHA:	JUNIO 2021
UBICACION:	ELABORADO POR:	LAMINA N°:	FL-02
CASERO: HERRERA BUENA	BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA		
DIST: COLASAY	FACULTAD:	ESCALA:	
PROV: JAEN	ING. CIVIL	INDICADA	
DPTO: CAJAMARCA			02 DE 02



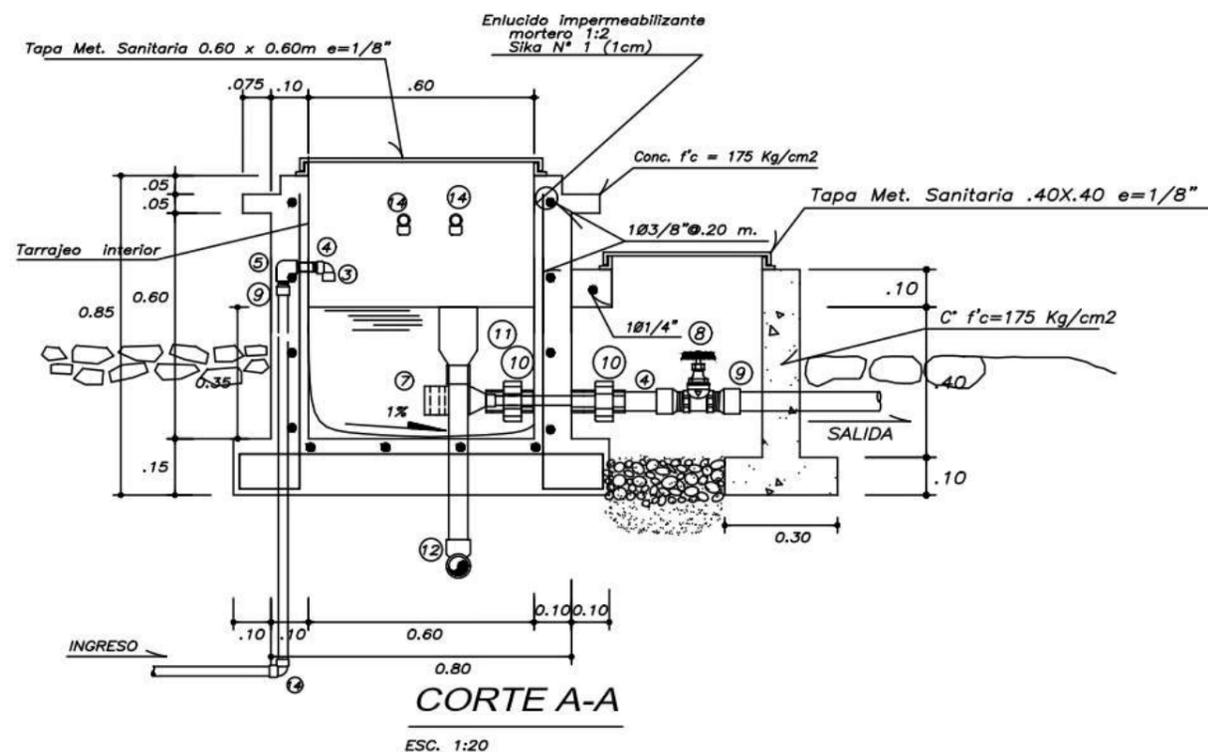
**PLANTA**

ESC. 1:20



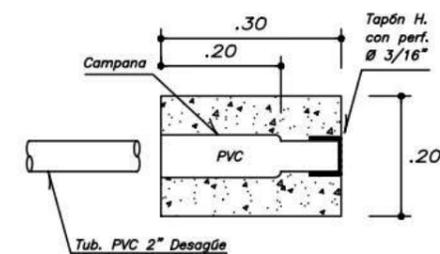
**CORTE B-B**

ESC. 1:20



**CORTE A-A**

ESC. 1:20



**DETALLE DADO MOVIL**

ESC. 1:10

**CUADRO DE ACCESORIOS**

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
<b>INGRESO</b>			
14	Codo PVC SAP 90° embone	01	
9	Adaptadores UPR PVC	01	
5	codo galvanizado Ø x90°	01	
4	niple de f° g° Ø x4"	01	
3	Codo PVC SAP 90° con rosca	01	

**SALIDA**

7	Canastilla PVC	01	
8	Válvula Compuerta de bronce	01	
9	Adaptadores UPR PVC	02	
10	Unión Universal de pvc	02	
4	niple de f° g° Ø x4"	02	

**LIMPIEZA Y REBOSE**

11	Cono de Rebose de pvc sal	01	2"
12	Codo PVC sal 90°	01	2"
13	Tapón PVC	01	2"

**VENTILACION**

14	Codo PVC SAP 90°	01	1"
15	Tapón PVC SAP Perforado	01	1"

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO**

C° ARMADO: f'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>

C° SIMPLE f'c = 140 Kg/cm<sup>2</sup>

**ACERO**

Acero f'y = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS MINIMOS:**

Losa de fondo = 4 cms.

Losa de techo = 2 cms.

Muros = 2 cms.

**TARRAJEOS Y DERRAMES**

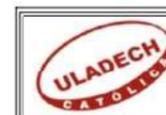
Interior 1:1 e=2.0 cms. + Sika

Exterior 1:5 e=1.5 cms.

**TUBERIA Y ACCESORIOS**

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.

Tubería de desagüe: PVC SAL PESADA

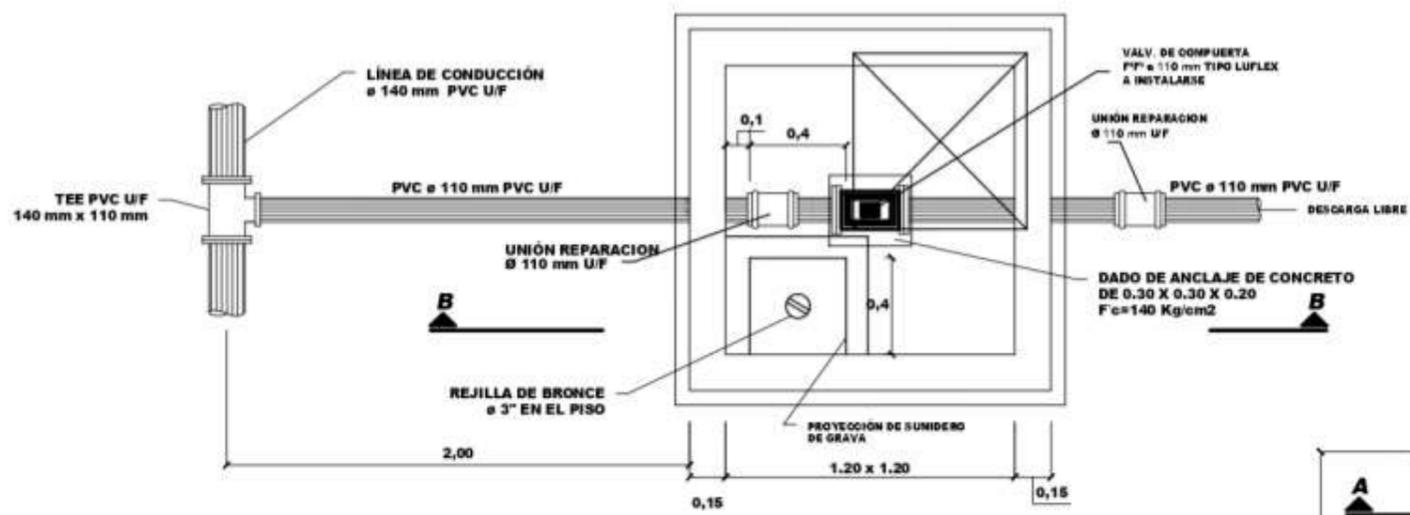


**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS  
ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

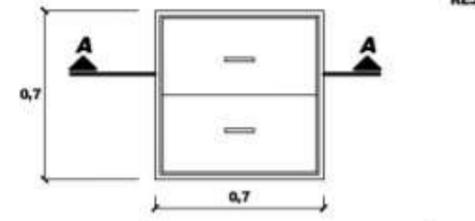
TESIS:  
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA; DISTRITO DE COLASAY; PROVINCIA JAÉN; DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

PLANO: **CÁMARA REUNIÓN DE CAUDALES** FECHA: **JUNIO 2021**

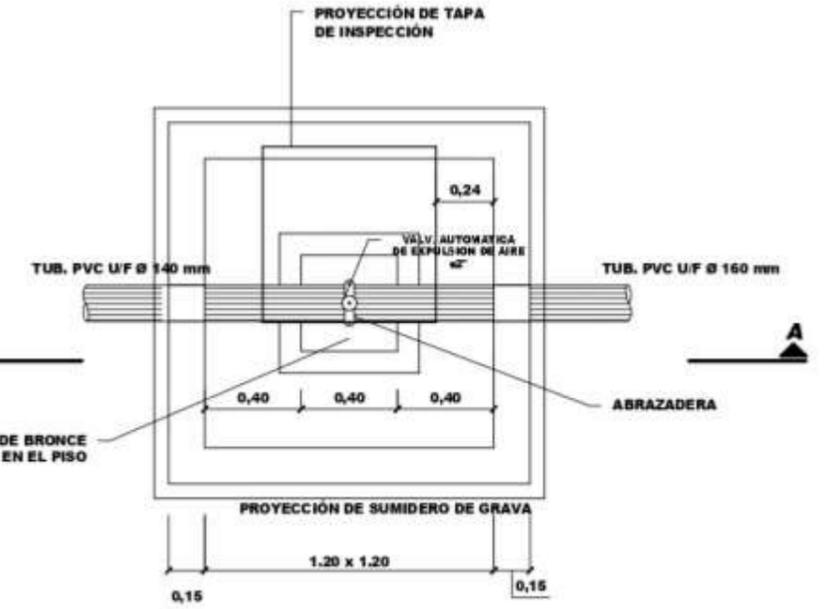
UBICACION: CASERIO: **HIERBA BUENA** ELABORADO POR: **BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA** LAMINA N°: **CRC-01**  
DIST: **COLASAY** FACULTAD: **ING. CIVIL** ESCALA: **INDICADA**  
PROV: **JAEN** DPTO: **CAJAMARCA** 01 DE 01



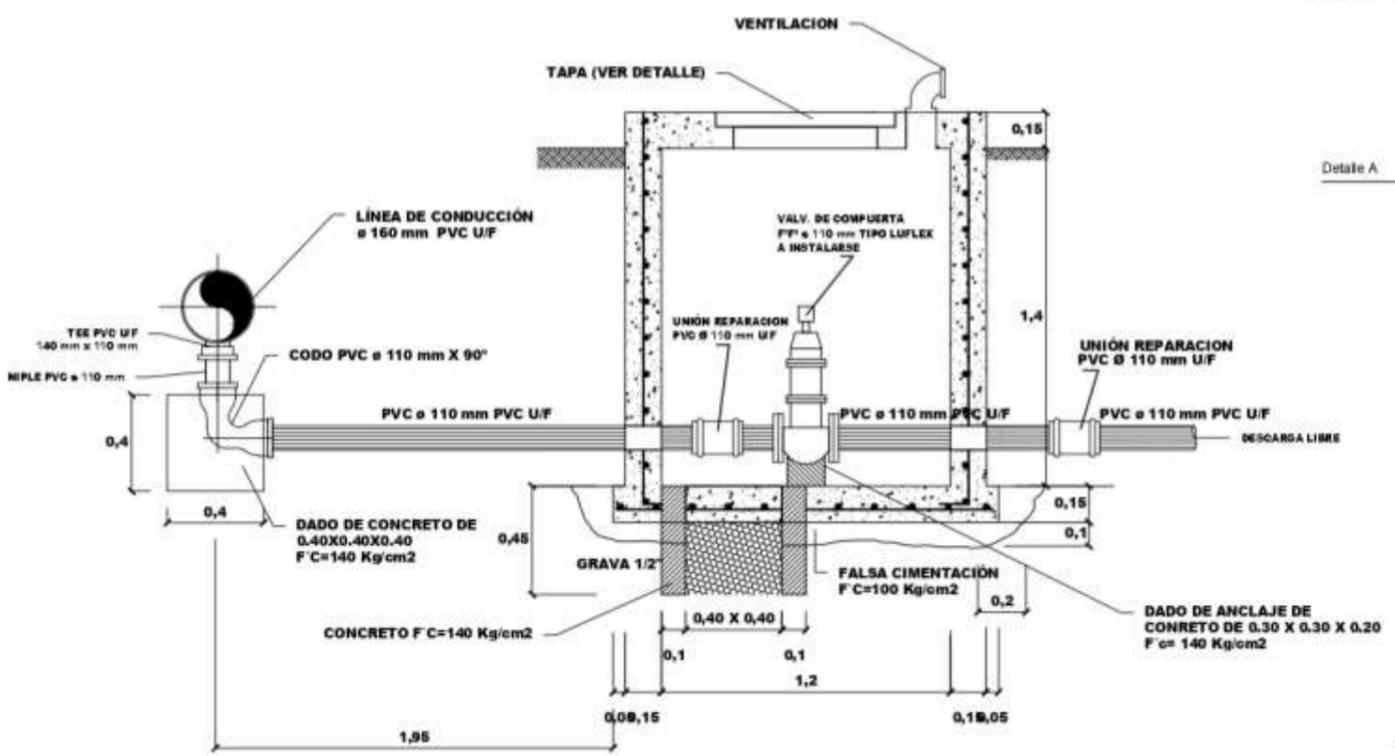
**PLANTA CAJA PARA VÁLVULA DE PURGA TÍPICA**  
Esc. 1/20



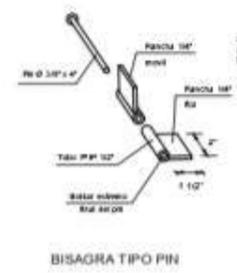
**PLANTA TÍPICA DE INSPECCIÓN**



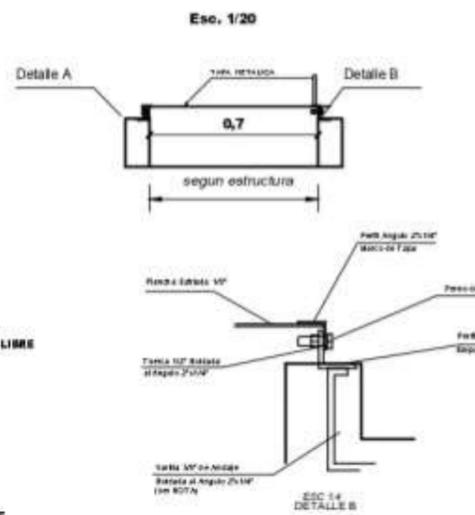
**PLANTA CAJA PARA VÁLVULA DE AIRE TÍPICA**  
Esc. 1/20



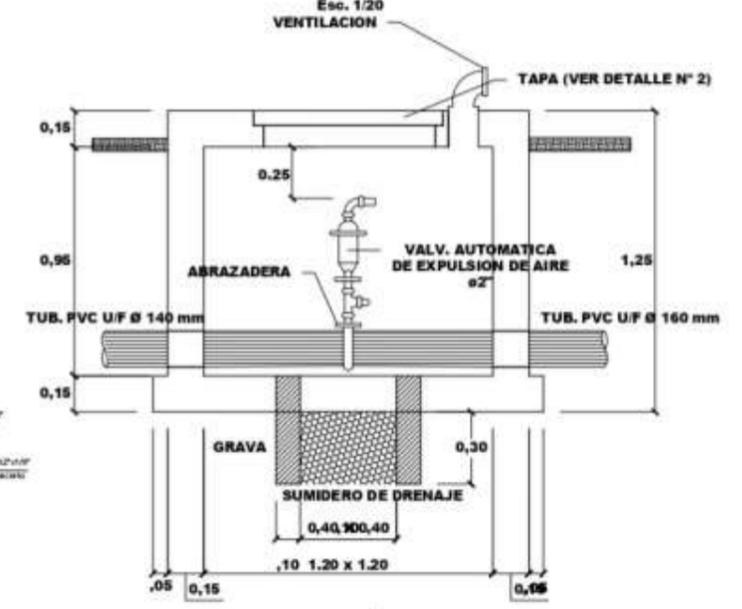
**SECCIÓN B-B PARA VÁLVULA DE PURGA TÍPICA**  
Esc. 1/20



BISAGRA TIPO PIN



**Esc. 1/20**

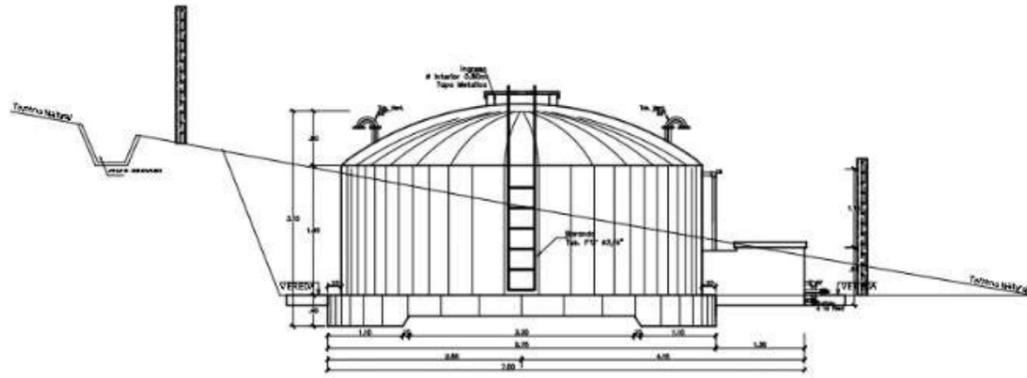


**SECCIÓN A-A CAJA PARA VÁLVULA DE AIRE TÍPICA**  
Esc. 1/20

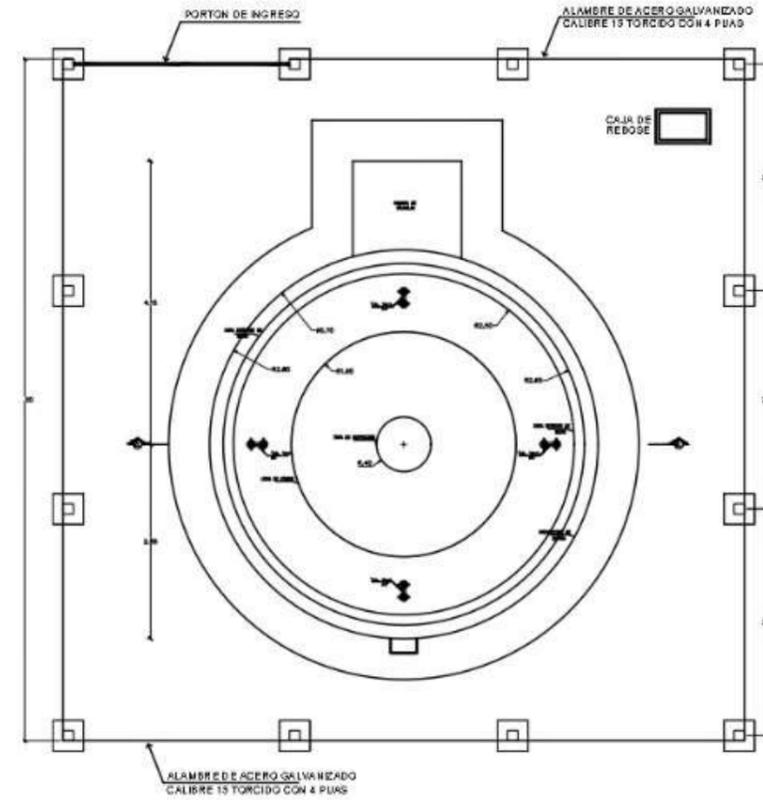
**NOTA N° 02**  
 ○ TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS SERÁN PINTADOS CON ANTICORROSIÓN EN ALTE COMO RESERVOIRIO, CAJA DE VALVULAS Y OTRAS DEL MISMO TIPO.  
 ○ EN CASO DE QUE LAS TAPAS NO TENGAN BISELA LAS MISMAS, SE INSERTARÁ EL PUNTO DEL MARCO EN ESE LADO.

**NOTA N° 03**  
 LA VARILLA DE ANCLAJE SERÁ BOLDADA ALACEROSIÓ ARTES DEL VADADO. LA LONG. TOTAL DE LA VARILLA DE ANCLAJE = 6 X 36 = 0.216 M. EN CASO DE EFECTUARSE DE CONCRETO SIN RELE Y ARMADO A ARMADURA EN CASO DE EFECTUARSE DE CONCRETO ARMADO.

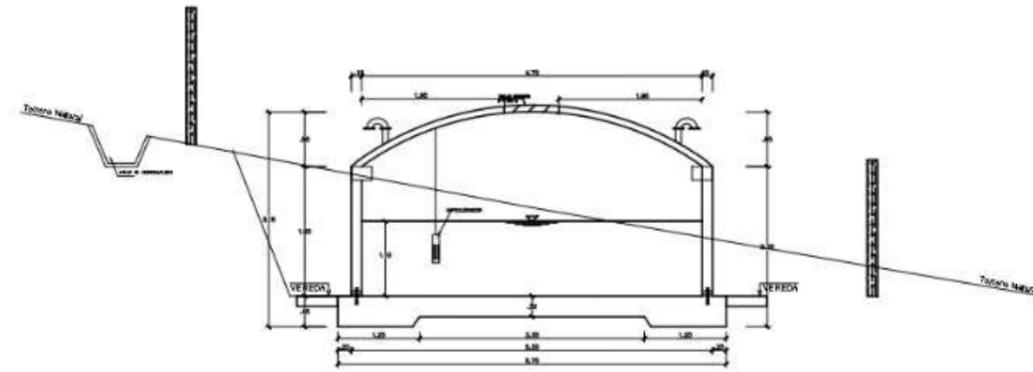
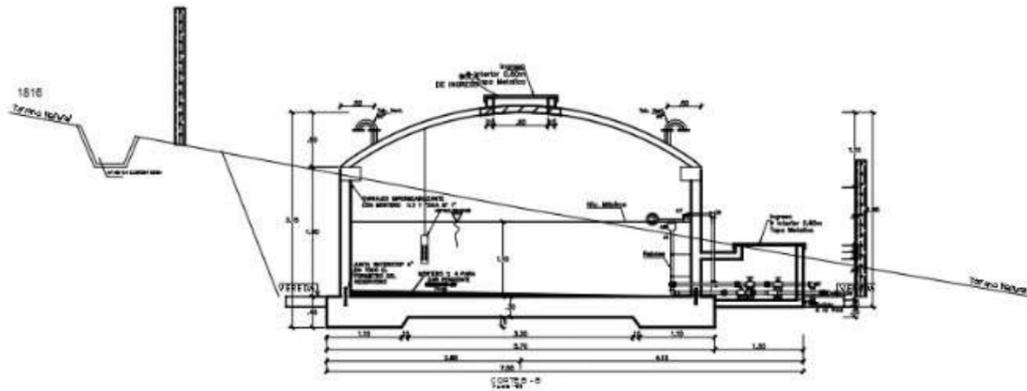
<b>ULADECH</b>		<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA</b>	
<b>TESIS:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021			
<b>PLANO:</b>	VÁLVULA DE AIRE Y DE PURGA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2021
<b>UBICACIÓN:</b>	HERBA BUENA	<b>ELABORADO POR:</b>	BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA
<b>DISEÑO:</b>	COLASAY	<b>FACULTAD:</b>	ING. CIVIL
<b>DIBUJO:</b>	JAVY	<b>ESCALA:</b>	INDICADA
<b>DEPARTAMENTO:</b>	CAJAMARCA	<b>LÁMINA N°:</b>	VPA-01
			01 DE 01



RESERVORIO "SAN FRANCISCO"  
CAPACIDAD: 20 m<sup>3</sup>  
ESC: 1/50

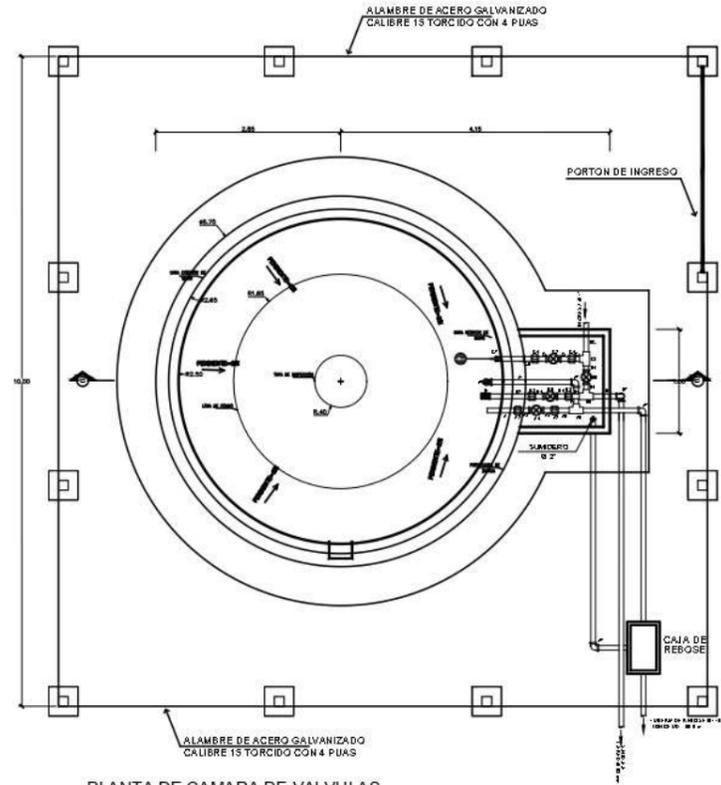


PLANTA RESERVORIO  
ESCALA 1/50

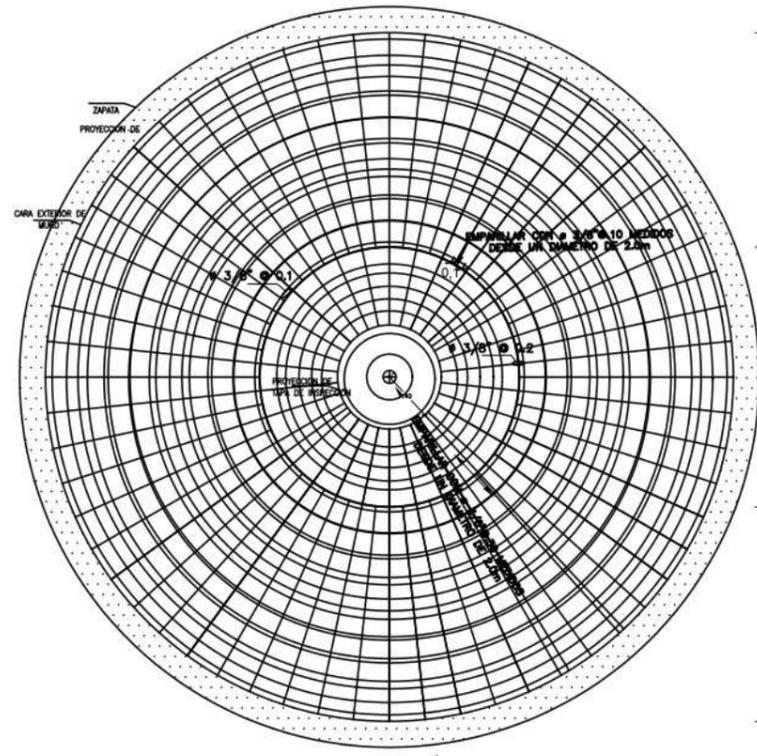


CORTE A-A  
ESC: 1/50

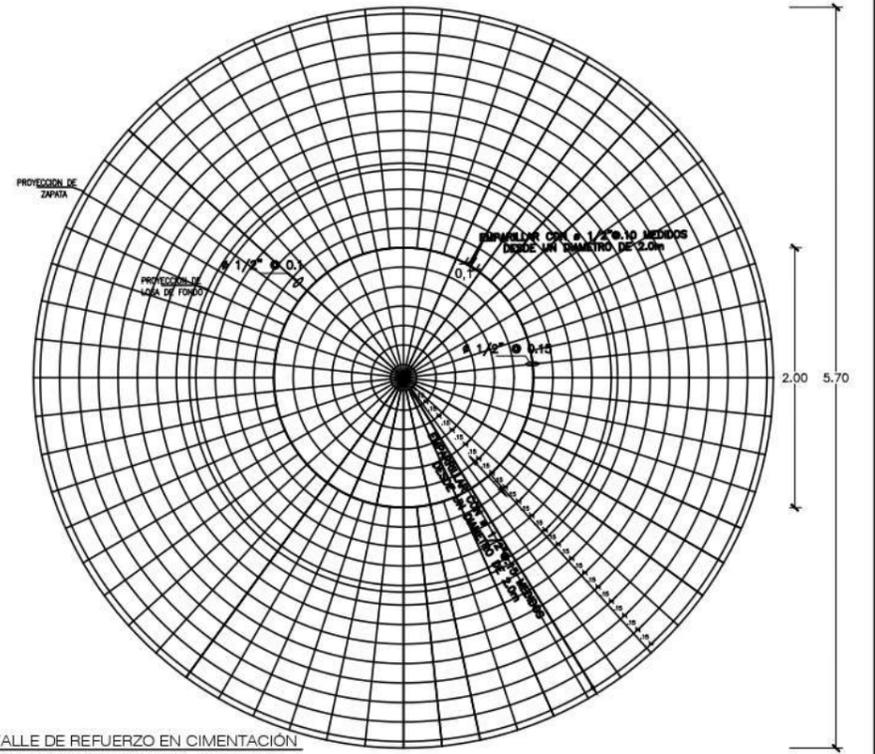
 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA</b>		
<b>TESIS:</b> "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA, DISTRITO DE COLASKY, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"		
<b>PLANO:</b> RESERVORIO ARQUITECTURA DE V=20M3 PLANTA, CORTES Y ELEVACIONES		
<b>UBICACION:</b> CARRERA: HERBA BUENA DISTRITO: COLASKY PROVINCIA: JAEN DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	<b>ELABORADO POR:</b> BACH. JORGE WILMER PANTA RAMOS <b>FACULTAD:</b> ING. CIVIL	<b>FECHA:</b> JUNIO 2021 <b>LAMINA N°:</b> RA-01 01 DE 02



PLANTA DE CAMARA DE VALVULAS  
Escala 1/50

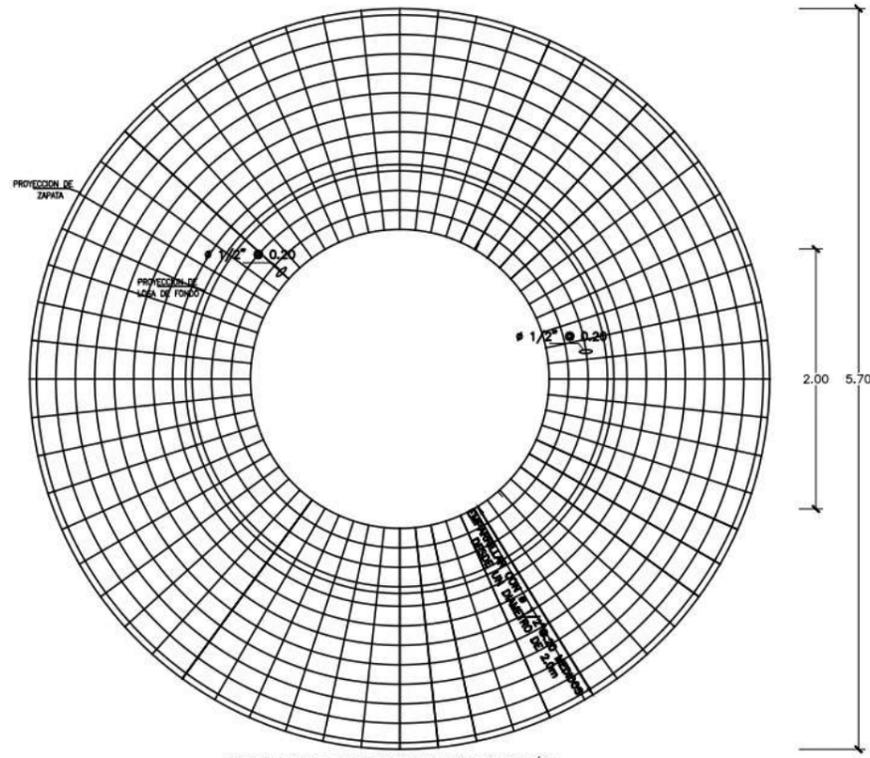


DETALLE DE LOSA DE CÚPULA  
Escala 1/25

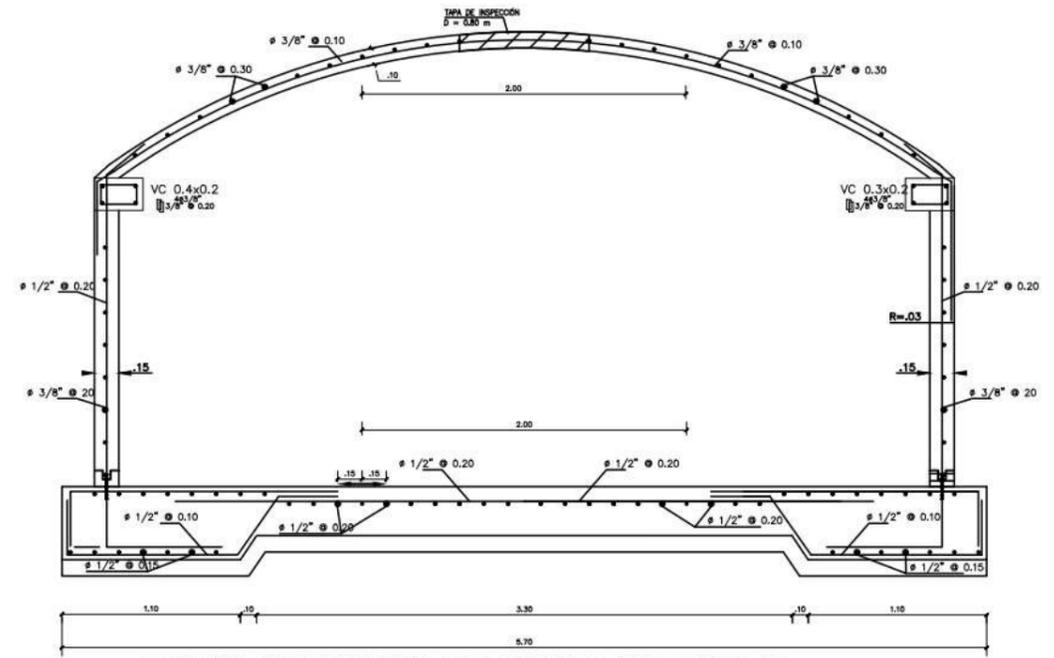


DETALLE DE REFUERZO EN CIMENTACIÓN  
ACERO SUPERIOR EN LOSA DE FONDO  
Escala 1/25

LISTA DE ACCESORIOS		
SIGNO	Ø	DESCRIPCIÓN
DESAGÜE Y REBOSE		
A1	2"	Tubería PVC SAP
A2	2"	Unión Universal Galvanizada
A3	2"	Niñe Galvanizado
A4	2"	Válvula Compuerta Bronce
A5	2"	Tee PVC SAP
A6	2"	Niñe PVC SAP
A7	2"	Codo 90° PVC SAP
A8	2"	Codo de Rebose
SALIDA		
B1	1 1/2"	Canalilla de Bronce
B2	1 1/2"	Tubería PVC SAP
B3	1 1/2"	Unión Universal Galvanizada
B4	1 1/2"	Niñe Galvanizado
B5	1 1/2"	Válvula Compuerta Bronce
B6	1 1/2"	Tee Galvanizada
B7	1 1/2"	Codo 90° PVC SAP
ENTRADA		
C1	1 1/2"	Niñe Galvanizado
C2	1 1/2"	Válvula Compuerta Bronce
C3	1 1/2"	Tee Galvanizada
C4	1 1/2"	Unión Universal Galvanizada
C5	1 1/2"	Tubería PVC SAP
C6	1 1/2"	Codo 90° PVC SAP
C7	1 1/2"	Flotador
VENTILACIÓN		
V1	4"	Codo 90° PVC SAL
V2	4"	Tubería PVC SAL



DETALLE DE REFUERZO EN CIMENTACIÓN  
ACERO INFERIOR EN LOSA DE FONDO  
Escala 1/25



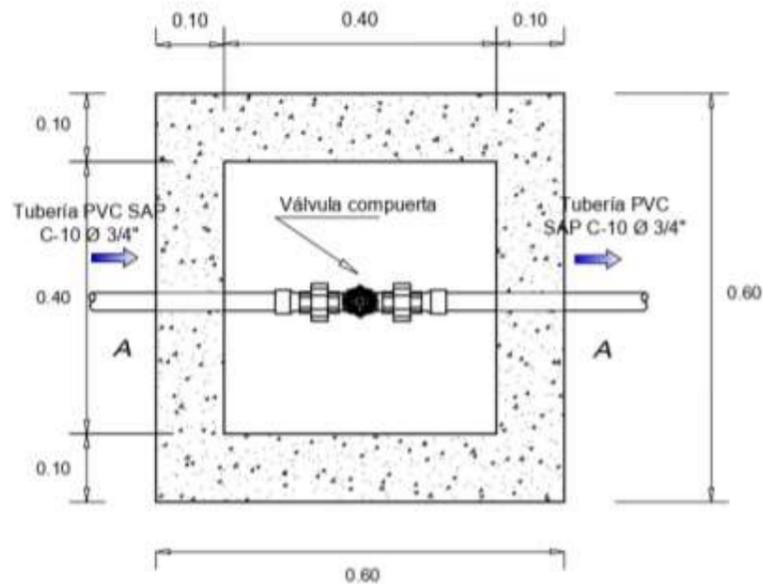
REFUERZO EN CIMENTACIÓN, LOSA DE FONDO, MURO CIRCULAR  
Y CÚPULA DE LA CUBA  
Escala 1/20

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

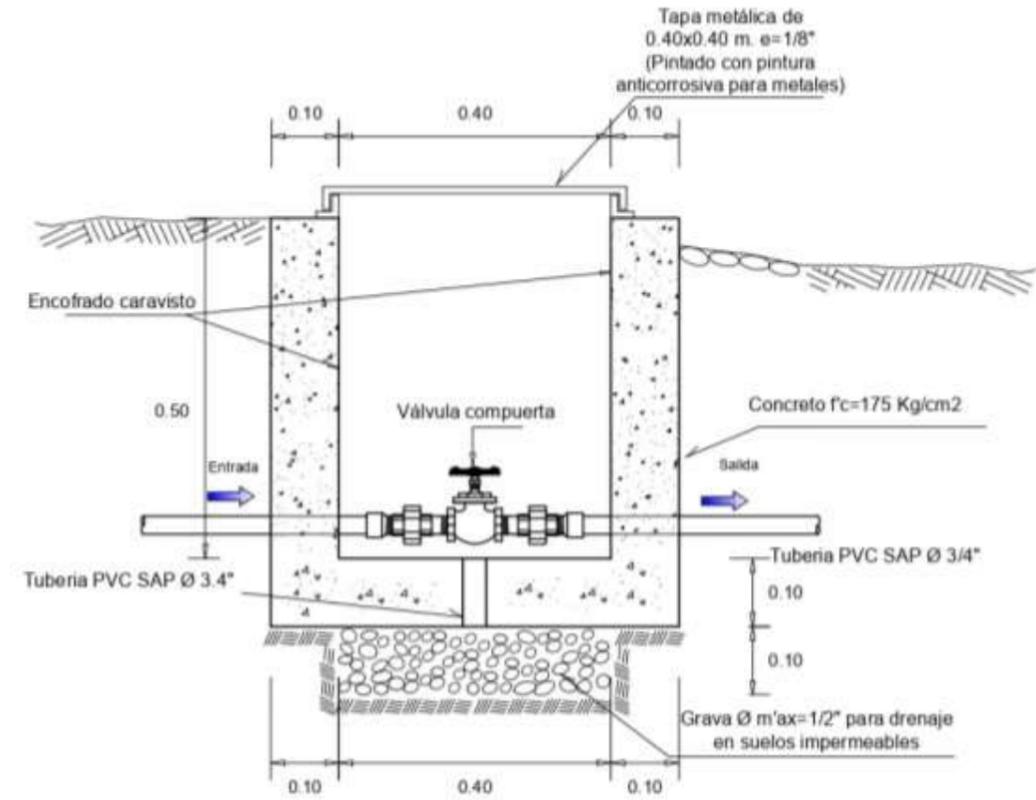
TESIS:  
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE OLLASAY, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

PLANO:	RESERVORIO ESTRUCTURAS	FECHA:	JUNIO 2021
UBICACIÓN:	ELABORADO POR:	LÁMINA N°:	
CASERO: HIERBA BUENA	BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA	RA-02	
DISTO: OLLASAY	FACULTAD:	ESCALA:	
PROVA: JAEN	ING. CIVIL	INDICADA	02 DE 03
DPTO: CAJAMARCA			

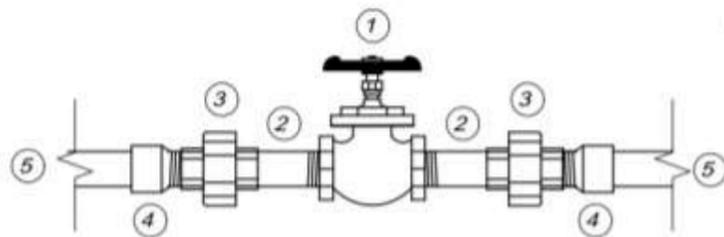




PLANTA  
Escala: 1/10



CORTE A-A  
Escala: 1/10



## VALVULA DE CONTROL EN RED DE DISTRIBUCCION Ø 3/4"

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
1	Válvula Compuerta de Bronce	01	3/4"
2	Niple de F° G°	02	3/4"
3	Unión Universal F°G°	02	3/4"
4	Adaptador UPR PVC	02	3/4"

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### CONCRETO

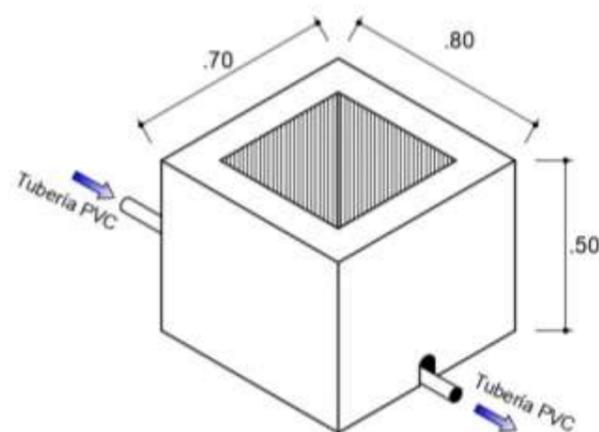
C° SIMPLE  $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

#### TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.

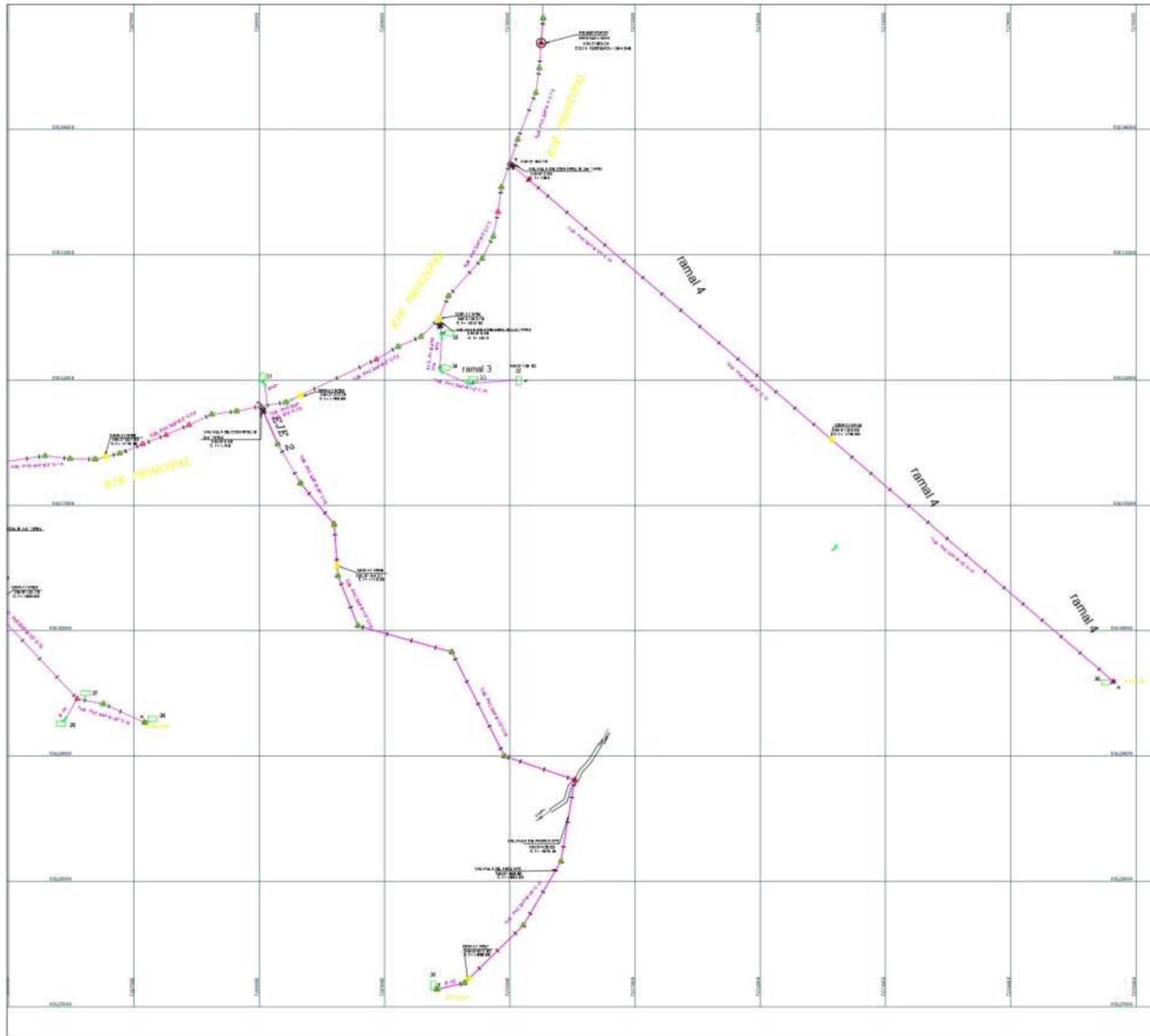
#### CARPINTERIA METALICA

e mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica

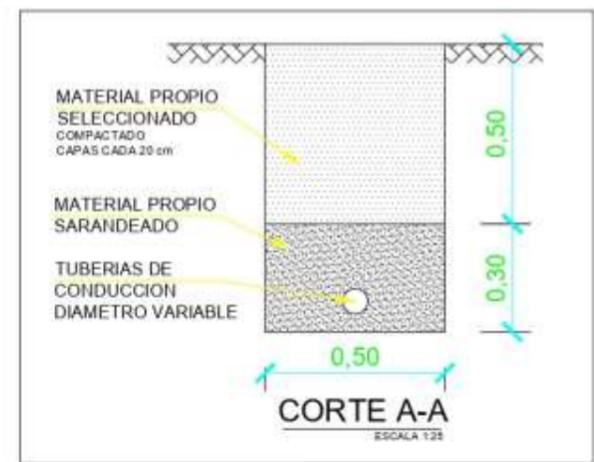


ISOMÉTRICO  
Sin escala

		<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA</b>	
PLANO: <b>VÁLVULA DE CONTROL</b>		FECHA: <b>JUNIO 2021</b>	
UBICACION: CASERIO: HERBA BUENA DPT: COLASAY PROV: JAÉN DPTD: CAJAMARCA		ELABORADO POR: <b>BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA</b> FACULTAD: <b>ING. CIVIL</b> ESCALA: <b>INDICADA</b>	
		LÁMINA N°: <b>VC-01</b> 01 DE 01	



LEYENDA TOPOGRAFICA	
DESCRIPCION	SIMB.
VIVIENDAS	
CRP - ( PLANTA )	
TUBERIA PVC C - 10 Ø=1"-1 1/2" red de distribución.	
TUBERIA PVC C - 10 Ø=3/4"	
TUBERIA PVC C - 10 Ø=1/2" conexión domiciliaria.	
VALVULA DE CONTROL	
TAPON	
CODO 45°	
CODO 90°	
TEE	



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

**ULADECH**

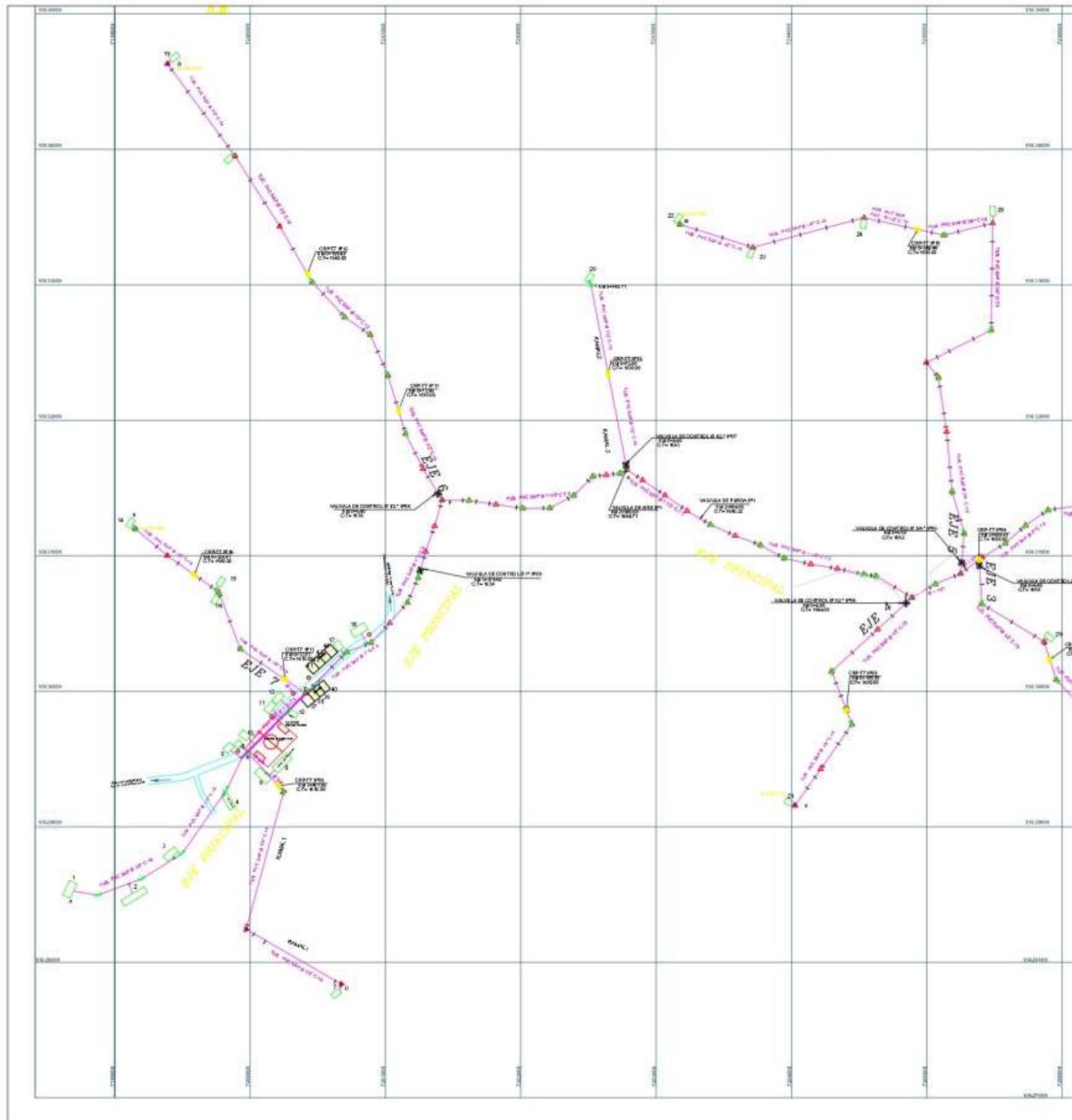
TESIS:  
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"

PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS      FECHA: JUNIO 2021

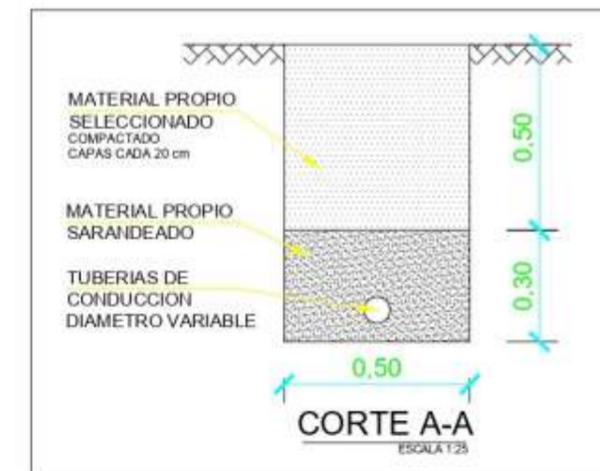
UBICACIÓN: CASERO: HIERBA BUENA      ELABORADO POR: BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA      LAMINA N°: RDA-01

DIST: COLASAY      FACULTAD:      ESCALA: 1 / 1,250.00

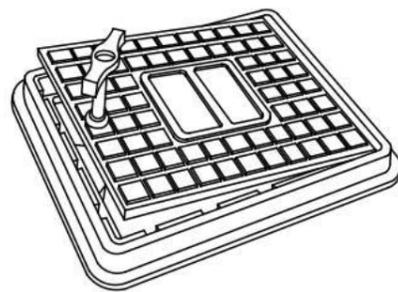
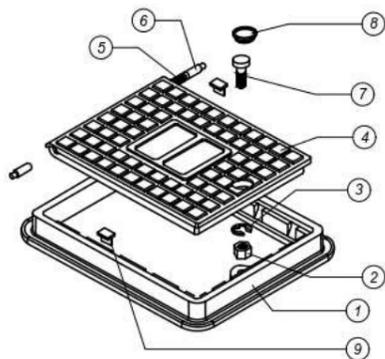
DPTO: CAJAMARCA      ING. CIVIL      01 DE 02



LEYENDA TOPOGRAFICA	
DESCRIPCION	SIMB.
VIVIENDAS	
CRP - ( PLANTA )	
TUBERIA PVC C - 10 $\varnothing=1"-1 \frac{1}{2}"$ red de distribución.	
TUBERIA PVC C - 10 $\varnothing=3/4"$	
TUBERIA PVC C - 10 $\varnothing=1/2"$ conexión domiciliaria.	
VALVULA DE CONTROL	
TAPON	
CODO 45°	
CODO 90°	
TEE	



		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021"			
PLANO:		RED DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS	FECHA: JUNIO 2021
UBICACIÓN:	ELABORADO POR:	LAMINA N°:	
CASERIO: HERBA BUENA	BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA	RDA-02	
DIST: COLASAY	FACULTAD:	ESCALA:	
PROV: JAÉN	ING. CIVIL	1 / 1,250.00	
DPTO: CAJAMARCA			02 DE 02

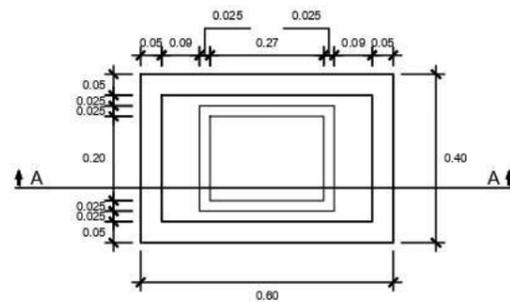
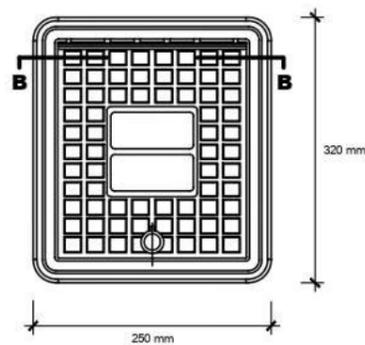
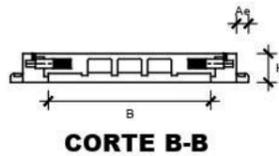


**COMPONENTES**

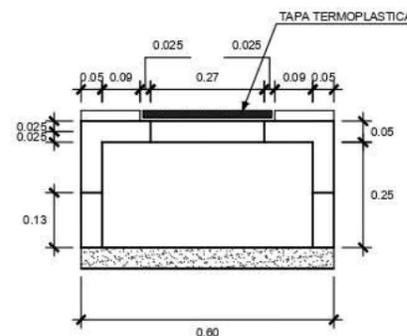
1. MARCO CON TUERCA	: PPR
2. TUERCA HEXAGONAL	: BRONCE
3. ANILLO SEEGER	: BRONCE
4. TAPA PARA BISAGRA	: PPR
5. RESORTE PARA TAPA	: AC. RESORTE
6. PINES PARA TAPA	: ACERO TROPICALIZADO
7. PERNO ESPECIAL	: BRONCE
8. TAPITA DESCARTABLE	: PP
9. SEPARADOR	: PP

Código	Diámetro nominal del medidor Pulgadas	MARCO Y TAPA TERMOPLÁSTICO			H	Peso Aprox. Kg.
		A	B	Anclaje externo Ae		
MT700.01.100	1/2" - 3/4"	275 ± 1	205 ± 1	15 ± 0.2	25 ± 0.1	1.28

**MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO DE 1/2" Y 3/4" CON VISAGRA**

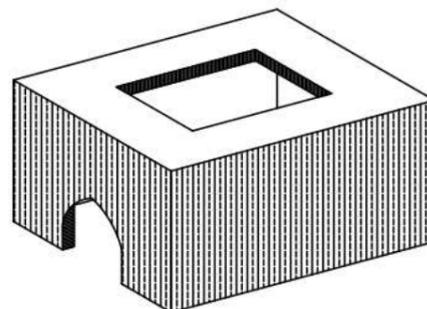


**PLANTA - DET. CONEX. DOMIC. DE AGUA PARA TRAMO LARGO**

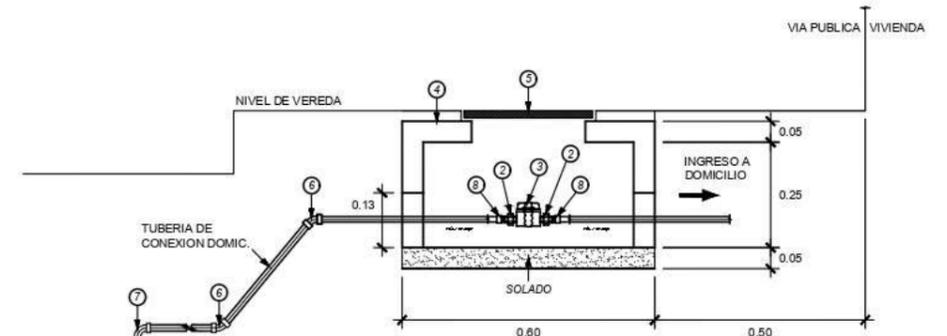


**CORTE A - A ESC. 1/10**

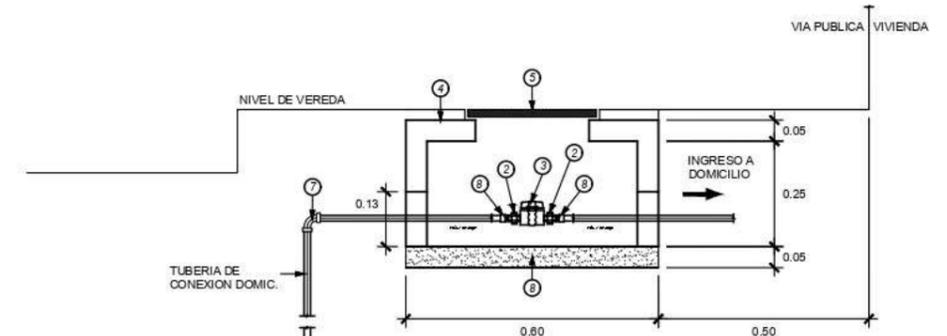
CUADRO DE NORMAS TECNICAS VIGENTES	
DESCRIPCION DE MATERIAL	NORMAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	NTP-80 4422 (1987)
ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U	NTP-80 4422 : 1987 ACCESORIOS INYECTADOS
MARCO Y TAPA PARA CAJA DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO	NTP-386.184 : 2000
ABRAZADERA PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 386.137 : 1987 ABRAZADERA TERMOPLASTICA
VALVULA DE TOMA (CORPOREO) DE PISO	NTP 386.224 : 1987 DE RESINA TERMOPLASTICA
ACOPLE SIMPLE ROSCADO	NTP 386.089 : 1989
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	NTP 334.081 (1989)
TUBERIA PVC - SP DN ø15mm(1/2") PN10	NTP 386.032 (2015)
ACOPLES FOMILES DE ANILLO BMSO	-ESPEC. TECNICO S.S.A. 100 - 2000 -MSB - ANNA - 0218



**ISOMETRICO DE CAJA PARA AGUA**



**DETALLE CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA PARA TRAMO LARGO ESC. 1/10**



**DETALLE CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA PARA TRAMO CORTO ESC. 1/10**

IDEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD
1	ABRAZADERA 2 CUERPOS TERM. PVC C/SAL. 1/2"	UND	1
2	UNION UNIVERSAL DE PVC DE 1/2"	UND	2
3	VALVULA DE PASO DE PVC DE 1/2"	UND	1
4	CAJA PREF. DE AGUA DE 0.40 x 0.60 M H=0.30 M	UND	1
5	MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA	UND	1
6	CODO PVC C-10 DE 1/2" X 45°	UND	2
7	CODO PVC C-10 DE 1/2" X 90°	UND	1
8	ADAPTADOR UPR C-10 DE 1/2"	UND	2



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA

TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA SILENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - JUNIO 2021

PLANO: DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA

ELABORADO POR: JUNIO 2021

UBICACION: HIERBA SILENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ELABORADO POR: BACH. JORGE WILMER PANTA PANTA

ESCUELA: FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA: INDICADA

CÓDIGO: DCD-01

PÁGINA: 01 DE 01

## 6. DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Piura, Julio 2021

Yo, **JORGE WILMER PANTA PANTA**, Identificado con DNI N° 75452929, con domicilio en, Calle la Merced N° 314 Caserío Letira – Vice – Sechura – Piura, con efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, **Declaro Bajo Juramento** que toda la documentación presentada en mi investigación es auténtica y veraz.

Asimismo, Declaro también bajo juramento que todos los datos e información de la presente Tesis son auténticas y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.



\_\_\_\_\_  
FIRMA



HUELLA

## 7. RESULTADO DEL TURNITIN

JORGE WILMER PANTA PANTA | "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTE..."

**Resumen de coincidencias** ✕

**4 %**

1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante 4 % >

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE COLASAY, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  
ANÁLISIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
AUTOR: JORGE WILMER PANTA PANTA  
ORCID: 0000-0