



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO  
DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE  
MORROPÓN, PIURA - AGOSTO 2021**

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

**AUTOR**

BACH. GUERRERO GARCIA TANIA  
ORCID: 0000-0001-9894-9465

**ASESOR**

MGTR. CHILÓN MUÑOZ CARMEN  
ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERÚ**

**2021**

## **1. TITULO DE LA TESIS:**

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO,  
PROVINCIA DE MORROPÓN, PIURA - AGOSTO 2021”

## **2. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

BACH. Guerrero Garcia Tania

ORCID: 0000-0001-9894-9465

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

### **ASESOR**

MGTR. Chilón Muñoz Carmen

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

### **JURADO**

MGTR. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

MGTR. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

MGTR. Bada Alayo Delba Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

### **3. JURADO EVALUADOR Y ASESOR**

**MGTR. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN  
PRESIDENTE**

**MGTR. CÓRDOVA CÓRDOVA WILMER OSWALDO  
MIEMBRO**

**MGTR. BADA ALAYO DELBA FLOR  
MIEMBRO**

**MGTR. CHILÓN MUÑOZ CARMEN  
ASESOR**



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

### **4.1.AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser la luz incondicional que ha guiado mi camino.

A la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Centro Académico Piura.

A Todos los Catedráticos que me Formaron y compartieron sus Conocimientos.

A mi Asesor de Tesis quien estuvo guiándome Académicamente

Con su Experiencia y Profesionalismo.

A Toda mi familia, Por su comprensión y paciencia.

A mis Padres, quienes son mi motor y mi mayor inspiración

Que a través de su amor y apoyo incondicional me ha

Permitido el Desarrollo de esta Tesis:

## 4.2.DEDICATORIA

Al Todo Poderoso

Por permitir que la sabiduría

Dirija y guíe mis pasos.

Al Omnipotente

Por darme la fortaleza para continuar

Cuando estuve a punto de caer;

Por ello, con todo el amor de mi corazón

Dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, a mi querida familia,

A mis padres: (R. G. N & L. G. C) por mostrarme

El camino hacia la superación y a quienes

Me brindaron su apoyo y confiaron siempre

En las decisiones que he tomado en la vida

Como es, ser un profesional.

## 5. RESUMEN Y ABSTRACT

### RESUMEN

La presente tesis se desarrolló con el objetivo de mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, Piura. La metodología empleada para la investigación es de tipo descriptiva correlacional, con un nivel cuantitativo, no experimental; la recopilación de datos se hizo de forma personal, se realizó levantamiento topográfico y se empleó el software waterCAD para el diseño y modelamiento del sistema de agua potable.

Los principales resultados que se obtuvieron son: caudal de captación fue de 2.0 l/s, el caudal máximo diario fue de 0.293 l/s, el caudal máximo horario fue de 0.450 l/s y el volumen del reservorio es de 5 m<sup>3</sup>. Para la red de conducción y distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ambrosio se empleará tubería PVC C-10 con piezas de 5 m cada una, la zona está conformada por (Ambrosio bajo y alto), en Ambrosio bajo se utilizará tubería de 1" con 4.6 unidades obteniendo una longitud de 23 m, así mismo se utilizará tubería de ¾" con 281.5 unidades obteniendo una longitud de 1407.50 m y tubería de ½" con 65.5 unidades obteniendo una longitud de 328 m, se obtuvieron presiones equivalentes tales como: presión mínima igual a 6.85 m.c.a y presión máxima igual a 47.77 m.c.a. En Ambrosio alto se utilizará tubería de 1" con 14.6 unidades obteniendo una longitud de 73 m y tubería de ¾" con 385.6 unidades obteniendo una longitud de 1928 m, también se obtuvieron presiones equivalentes entre ellas tenemos: presión mínima igual a 6.20 m.c.a y presión máxima igual a 49.48 m.c.a. Los resultados obtenidos están dentro de los rangos establecidos por la norma técnica de diseño.

**Palabras claves:** Mejoramiento, Abastecimiento, Caudal, Reservorio, Agua Potable.

## ABSTRACT

This thesis was developed with the objective of improving and expanding the drinking water supply system in the village of Ambrosio, district of Chalaco, province of Morropón, Piura. The methodology used for the research is of a descriptive correlational type, with a quantitative, non-experimental level; The data collection was done personally, a topographic survey was carried out and the waterCAD software was used for the design and modeling of the drinking water system.

The main results obtained are: catchment flow was 2.0 l / s, the maximum daily flow was 0.293 l / s, the maximum hourly flow was 0.450 l / s and the reservoir volume was 5 m<sup>3</sup>. For the conduction and distribution network of the drinking water supply system in the village of Ambrosio, PVC C-10 pipe will be used with pieces of 5 m each, the area is made up of (Ambrosio low and high), in Ambrosio low it will be will use 1" pipe with 4.6 units obtaining a length of 23 m, likewise ¾" pipe will be used with 281.5 units obtaining a length of 1407.50 m and ½" pipe with 65.5 units obtaining a length of 328 m, equivalent pressures will be obtained such as: minimum pressure equal to 6.85 mwc and maximum pressure equal to 47.77 mwc In Ambrosio Alto, 1" pipe will be used with 14.6 units obtaining a length of 73 m and ¾" pipe with 385.6 units obtaining a length of 1928 m. Equivalent pressures were also obtained, including: minimum pressure equal to 6.20 mwc and maximum pressure equal to 49.48 mca The results obtained are within the ranges established by the technical design standard.

**Keywords:** Improvement, Supply, Flow, Reservoir, Drinking Water.

## 6. TABLA DE CONTENIDO

<b>1. TITULO DE LA TESIS:</b> .....	ii
<b>2. EQUIPO DE TRABAJO</b> .....	iii
<b>3. JURADO EVALUADOR Y ASESOR</b> .....	iv
<b>4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA</b> .....	v
4.1. AGRADECIMIENTO .....	v
4.2. DEDICATORIA .....	vi
<b>5. RESUMEN Y ABSTRACT</b> .....	vii
<b>6. TABLA DE CONTENIDO</b> .....	ix
<b>7. ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>8. ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	xiii
<b>9. ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
1.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	18
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
1.2.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	19
<b>II. REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	20
2.1 MARCO TEÓRICO .....	20
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	20

2.1.2	ANTECEDENTES NACIONALES .....	23
2.1.3	ANTECEDENTES LOCALES .....	25
2.2	BASES TEÓRICAS .....	29
2.2.1	INFORMACIÓN SOCIAL.....	30
2.2.2	INFORMACIÓN TÉCNICA .....	31
2.3	MARCO CONCEPTUAL .....	39
2.3.1	EL AGUA .....	39
2.3.2	FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	39
2.3.3	TIPOS DE FUENTES DE AGUA.....	40
2.3.4	RED DE AGUA POTABLE – DESCRIPCIÓN GENERAL.....	48
2.3.5	“PARÁMETROS DE DISEÑO PARA RESERVORIOS” .....	51
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>53</b>
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	53
3.1.1	NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	53
3.1.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: .....	53
3.2	UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA .....	54
3.1.3	UNIVERSO .....	54
3.1.4	POBLACIÓN.....	54
3.1.5	MUESTRA .....	54
3.3	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	55
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	56

3.5	PLAN DE ANÁLISIS .....	57
3.6	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	58
3.7	PRINCIPIOS ÉTICOS .....	59
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>
4.1	Resultados.....	60
4.1.1	“Cálculo de la población futura en el caserío AMBROSIO – Distrito de chalaco – Provincia de Morropón – Piura.” .....	60
4.1.2	“Diseño Hidráulico de Red de Agua Potable Mediante WaterCAD.”.....	68
4.1.3	“ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR $V = 5 \text{ m}^3$ ” ...	78
4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	85
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>89</b>
5.1	CONCLUSIONES.....	89
5.2	RECOMENDACIONES .....	91
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>92</b>
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>95</b>

## 7. ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1	Mapa del distrito de Chalaco .....	17
FIGURA N° 2	Mapa del distrito de Ambrosio .....	18
FIGURA N° 3	“Trazo y perfil de la línea de conducción con el uso del altímetro” .....	34
FIGURA N° 4	Levantamiento topográfico con eclímetro.....	35
FIGURA N° 5	“Captación de agua de lluvia. (techo de una vivienda)” .....	40
FIGURA N° 6	Captación de agua superficial.....	41
FIGURA N° 7	(Captación de aguas subterráneas) – “Manantiales”. .....	42
FIGURA N° 8	“Recarga del manantial” .....	44
FIGURA N° 9	“Tipos de manantiales” .....	44
FIGURA N° 10	“Aforo del agua por el método volumétrico” .....	45
FIGURA N° 11	“Aforo del agua por el método velocidad” .....	45
FIGURA N° 12	“Sustancias y Propiedades Químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos” .....	47
FIGURA N° 13	“Normas de Calidad Bacteriológica aplicables a los Abastecimientos de Agua Potable.”	47
FIGURA N° 14	Tipos de reservorios: (APOYADOS Y ELEVADOS).....	50
FIGURA N° 15	“PERIODO DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA” .....	52



## 8. ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01: “ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL” .....	38
GRAFICO N° 02: Diseño de la investigación .....	54
GRÁFICO N° 03: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígena.....	60
GRAFICO N° 04: “Dotación de agua según forma de disposición de excretas” .....	63
GRÁFICO N° 05:” Iniciando programa WaterCAD para cambios en las unidades de los elementos.”.....	66
GRÁFICO N° 06: “Colocación del diámetro general y material a emplear.” .....	67
GRÁFICO N° 07: “Importación del archivo Civil 3D a software WaterCAD.” .....	67
GRÁFICO N° 08: Red-Distribución-Tuberías.....	68
GRÁFICO N° 09: RESULTADO DE ANALISIS: NODOS .....	68
GRÁFICO N° 10: CONECCIONES DOMICILIARIAS-01 .....	69
GRÁFICO N° 11: CONECCIONES DOMICILIARIAS-02.....	70
GRÁFICO N° 12: RESUMEN-TUBERIAS-CAUDALES-VELOCIDADES.....	71
GRÁFICO N° 13: RESUMEN-PRESIONES .....	71
GRÁFICO N° 14: Red-Distribución-Tuberías.....	72
GRÁFICO N° 15: RESULTADO DE ANALISIS: NODOS .....	73
GRÁFICO N° 16: CONECCIONES DOMICILIARIAS-01 .....	73
GRÁFICO N° 17: CONECCIONES DOMICILIARIAS-02.....	74
GRÁFICO N° 18: RESUMEN-TUBERIAS-CAUDALES-VELOCIDADES.....	75
GRÁFICO N° 19: RESUMEN-PRESIONES .....	75

GRÁFICO N° 20: FUNCION PRESION DEMANDA.....	76
GRÁFICO N° 21: “Perfiles Longitudinales con programa WaterCAD.”.....	76
GRÁFICO N° 22: “Perfiles Longitudinales con programa WaterCAD”.....	77
GRÁFICO N° 23: “Cantidad de Tuberías (Ambrosio bajo)” .....	85
GRÁFICO N° 24: “Cantidad de Tuberías (Ambrosio alto)” .....	86

## 9. ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: “Cantidad de Tuberías (Ambrosio bajo)”.....	85
TABLA N° 02: “Cantidad de tuberías (Ambrosio alto)”.....	86
TABLA N° 03: “Determinación de Caudal Máximo Diario para el Diseño”.....	87
TABLA N° 04: “Determinación del volumen de almacenamiento” .....	88
TABLA N° 05: velocidades del fluido (Ambrosio).....	90

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo realizado tiene como finalidad “Mejorar y ampliar el Sistema de Abastecimiento de Agua potable en el caserío de Ambrosio - distrito de chalaco - provincia de morropón (PIURA)”. Para mejor la calidad de vida de los pobladores, se instalará la red de distribución dentro de sus viviendas, beneficiando un total de 145 personas. Según la necesidad existente, se plantea el enunciado del siguiente problema de Investigación: **¿En qué medida el “mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Ambrosio, distrito de Chalaco, provincia de morropón, Piura” beneficiará y mejorará el bienestar de la Población?**

En respuesta al problema se planteó el siguiente **Objetivo General:**

“Mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, Piura.”

Con el objetivo general, obtuvimos los siguientes **Objetivos Específicos:**

- ✓ Diseñar un reservorio de almacenamiento tipo apoyado.
- ✓ Realizar levantamiento topográfico de la Red de distribución y conducción del sistema de Agua potable del caserío de Ambrosio.
- ✓ Realizar estudio de suelos para determinar la capacidad portante del terreno.
- ✓ Realizar análisis físico, químico y bacteriológico para determinar la calidad del agua.
- ✓ Diseñar y modelar el sistema de distribución de agua, utilizando el programa WaterCAD.

La presente investigación se justifica de forma técnica general y sanitaria; ya que plantea una propuesta de mejora para el sistema de Red de Distribución; mejorando así la salud y el estilo de vida de la comunidad. Esta Investigación fue realizada en una Zona Rural del caserío de Ambrosio y fue sustentada por un documento firmado y sellado por la MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALACO – MORROPÓN – PIURA.

**La metodología** a utilizar es de **Tipo descriptiva correlacional**, debido a que trata de ver las características del problema en investigación y de esta manera ofrecer alternativas de solución a las causas y factores que se generan en la zona.

El **Nivel de investigación es cuantitativo**. Se utilizará el programa WaterCAD para modelar un dibujo hidráulico. Con un Diseño de investigación, **no experimental**, las recopilaciones de datos se realizaron de forma personal.

El universo se conformará por todos los sistemas de agua potable del departamento de Piura. La población son todos los sistemas de agua potable de las zonas rurales del distrito de Chalaco y la muestra está formada por el sistema de agua potable del caserío Ambrosio, distrito de Chalaco, provincia de Morropón.

Se concluye que este Proyecto de Investigación, servirá como ayuda a los próximos estudios que realicen, para la formulación de los planes de mejoramiento y ampliación de un sistema de red de distribución de agua en el caserío de Ambrosio, distrito de Chalaco, provincia de Morropón – Piura, agosto 2021.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

El centro poblado de Ambrosio, se encuentra ubicado en la parte sierra denominada “Andino Central de Piura” perteneciente al distrito de chalaco, provincia de morropón, departamento de Piura; es de clima frio y húmedo en ocasiones es de temperaturas muy bajas, su temperatura máxima es de 20° C y su temperatura mínima es de 10° C. Tiene una latitud Sur de 5° 2’ 30.8” (-5.04189665000), con una longitud Oeste de 79° 49’ 56.5” (-79.83235990000) y una altitud de 1758 m.s.n.m.

Para llegar al caserío de Ambrosio, son aproximadamente entre 4 a 5 horas de viaje en camioneta o bus, se accede por carretera asfaltada desde Piura hasta morropón (t =1:45 horas; 85 km), luego se continua por carretera afirmada hasta llegar al distrito de chalaco (t =2:15 horas; 60 km) y por último se continua por trocha carrozable hasta llegar al caserío de Ambrosio (t =50 minutos; 45 km). La problemática que presenta el caserío de Ambrosio es que el sistema actual es insuficiente para abastecer las necesidades de la población y que a la vez se encuentra en situaciones precarias.

**FIGURA N° 1** *Mapa del distrito de Chalaco*



*Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.*

**FIGURA N° 2** Mapa del distrito de Ambrosio



*Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.*

### 1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿En qué medida el “mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, Piura” beneficiará y mejorará el bienestar de la Población?

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, Piura.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Diseñar un reservorio de almacenamiento tipo apoyado.
- ❖ Realizar levantamiento topográfico de la Red de distribución y conducción del sistema de Agua potable del caserío de Ambrosio.
- ❖ Realizar estudio de suelos para determinar la capacidad portante del terreno.
- ❖ Realizar análisis físico, químico y bacteriológico para determinar la calidad del agua.
- ❖ Diseñar y modelar el sistema de distribución de agua, utilizando el programa WaterCAD.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La presente tesis “Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, Piura – agosto 2021”, es sustentada y justificada por los estudios realizados en la zona, lo cual nos permitirá realizar un mejoramiento y ampliación del sistema de red de Agua potable.

La presente investigación se justifica de forma técnica general y sanitaria; ya que plantea una propuesta de mejora para el sistema de Red de Distribución; mejorando así la salud y el estilo de vida de la comunidad. Esta Investigación fue realizada en una Zona Rural del caserío de Ambrosio y fue sustentada por un documento firmado y sellado por la MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALACO – MORROPÓN – PIURA.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

**A. Vividea (2018),** <sup>(1)</sup> Instituto tecnológico de Costa Rica, Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad indígena de Amubri del Cantón de Talamanca- Costa Rica, cuyo objetivo Contribuir al mejoramiento del sistema de captación, conducción, almacenamiento y desinfección, del acueducto de la comunidad indígena de Amubri del distrito Telire en el Cantón de Talamanca. Llegando a concluir: El acueducto no cuenta con un sistema de potabilización ni de desinfección y es evidenciado en los muestreos y análisis de laboratorio, en el que todas las muestras presentaron coliformes fecales, totales y E. Coli que sobrepasaron el máximo permitido por el reglamento de agua potable, lo que representa que el agua suministrada por el acueducto no es apta para consumo humano. Se obtuvo que el caudal aproximado para la quebrada Kashabri en época seca es de 27,5 L/s, sin embargo, el porcentaje de agua trasegada en tubería llega a



ser del 47,47% del total en época crítica, lo que implica la necesidad del mejoramiento de la captación para evitar escases de agua en verano, por deficiencias en la captación. Por ello mediante un mejoramiento en la captación (aprovechamiento hasta un 90% de la fuente contemplando el caudal ecológico) evitaría la búsqueda de nuevas fuentes de agua.

**B. (Miranda J. L., 2010) España.** <sup>(2)</sup> Los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y depuración de las residuales integran lo que podemos denominar «el ciclo urbano del agua». Este ciclo está compuesto de una serie de fases interdependientes que van desde la captación del agua hasta su tratamiento final, pasando por su transporte, potabilización, suministro domiciliario, evacuación y vertido final. Lo que genéricamente llamamos «saneamiento» está integrado por dos servicios: el alcantarillado o simple evacuación de las aguas fecales, y el tratamiento o depuración de esas aguas previo a su vertido final. El ciclo urbano del agua no ha merecido una regulación unitaria, sino que su ordenación se halla dispersa en el ordenamiento jurídico. Ha sido tradicionalmente la normativa propia de régimen local la que ha abordado con más intensidad esta materia completada con disposiciones de naturaleza sanitaria y ayudas económicas del Estado a los entes locales para la efectiva implantación y prestación de estos servicios esenciales. Las obligaciones impuestas desde los Derechos local y sanitario eran declaraciones meramente programáticas si no iban acompañadas de fuertes inversiones en infraestructuras hidráulicas y en controles químicos.

**C. Chávez Roca, Pedro Antonio (2017) Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en Aldea Los Cubes y Sistema de Alcantarillado Sanitario para Cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y Caserío El Encinón, Cabecera Municipal, Municipio de Palencia, Departamento de Guatemala. <sup>(3)</sup>**

Su tesis de investigación consiste en Diseñar un sistema de abastecimiento de AAPCH eficiente y elevar el nivel de vida de la población; planificar los proyectos relacionados, proporcionando un tiempo estimado de realización de los mismos.

El Objetivo general es Diseñar un sistema de abastecimiento de AAPCH para la aldea Los Cubes, ubicada en el municipio de Palencia, y un Sistema de alcantarillado sanitario para los cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y el caserío, El Encinón de la cabecera municipal de Palencia; que ofrezcan un funcionamiento eficiente, para mejorar la calidad de vida de la población beneficiada. Los Objetivos Específicos son:

- Realizar el diseño del proyecto de un sistema de alcantarillado sanitario para los cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y el caserío El Encinón, cabecera municipal, municipio de Palencia, departamento de Guatemala; bajo los parámetros, códigos y normas necesarias para el correcto funcionamiento del mismo, una vez sean ejecutados y finalizados los mismos.
- Presupuestar todo lo relacionado con los proyectos proporcionando un costo total de cada uno.

**Las conclusiones** se realización del diseño del sistema de agua potable para la aldea, Los Cubes, y satisfacer con el servicio de agua a una comunidad de 825 habitantes futuros, evitando que los mismos contaminen los cuerpos de agua circundantes bajo su explotación errada.

**Recomendaciones:** Para el proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable, realizar reforestación del área cercana a la fuente de captación, con el propósito de favorecer la infiltración de agua y evitar la erosión del terreno circundante. Comprobar y establecer que ambos proyectos tengan el correcto funcionamiento de acuerdo con los requisitos de operación y mantenimiento presentados anteriormente.

## 2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- A. **Bieberach (2013), Lima.** <sup>(1)</sup> En la tesis para optar el Título de Ingeniero Sanitario: **“Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado delicias de villa y anexos – distrito Chorrillos”**, muestra el procedimiento para realizar el diseño del sistema de abastecimiento mediante hojas de cálculo, donde se puede observar la ausencia de accesorios como válvulas reductoras de presión o bombas al realizar el análisis de la red de distribución. Sin embargo, muestra el procedimiento detallado del cálculo de la demanda de agua potable en base a información de consumo por conexión brindada por SEDAPAL para una zona específica.
- B. **Doroteo (2014), Ica.** <sup>(2)</sup> En su tesis para optar el Título de Ingeniero Civil: **“Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica, usando los programas waterCAD y sewerCAD”** concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos por la simulación existen puntos de la red donde las velocidades son menores a 0.6 m/s, no cumpliendo lo mínimo recomendado por el Reglamento de Elaboración de

Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao emitido por SEDAPAL. Sin embargo, estos valores son aceptados para el diseño, los cuales generan un aumento significativo en el costo de operación por el problema de sedimentación debido a las velocidades bajas.

- C. “Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos alto milagro y alto san José, distrito de san Ignacio, provincia de san Ignacio – Cajamarca”. – 2017” (Barboza, J.) & (Rivera, J.)** <sup>(3)</sup> En su investigación de tesis se realiza para determinar las condiciones técnicas en las que se encuentran, los Caseríos de Alto Milagro y Alto San José, las cuales no cuentan con un servicio de agua potable y que se abastecen de fuentes como manantiales, vertientes y quebradas. El agua consumida por las poblaciones no cuenta con ningún tipo de tratamiento, razón por la cual el índice de enfermedades de origen hídrico es alto. Los pobladores tienen que hacer recorridos para abastecerse de agua (acarreo), de los manantiales o quebradas que pasan por sus localidades. Este acarreo lo realizan las personas mayores de 18 años y los padres de familia generalmente 3 a 4 veces al día, recorriendo distancias entre 800 m a 820 m hasta la fuente de abastecimiento. Los recipientes que usan con más frecuencia son los baldes y los bidones de 18, 20 y 25 litros. El tiempo de acarreo varía según la distancia de la fuente y está en un rango de entre 20 min a 30 min. El uso del tiempo realizando el acarreo del líquido elemento desde las fuentes hasta las viviendas hace que las familias inviertan menos tiempo para acudir a sus chacras a realizar sus actividades productivas. Esta situación hace que el 100% de las familias

almacenen agua dentro de sus viviendas, para lo que utilizan baldes y tinas de 18 a 20 litros, ya que así las impurezas que tiene el agua se asientan en el fondo de los baldes y así puedan realizar sus labores cotidianas como es cocinar, lavar enseres, etc. Almacenando un promedio de 160 litros por día, con un consumo per cápita promedio de 32.00 litros por habitante por día, indicador de consumo que se encuentra por debajo del mínimo recomendado por la OMS. Según la OMS, la dotación mínima de agua debe ser 50 litros por persona por día para satisfacer todas las necesidades diarias. Con respecto al uso del agua el 100% de la población utiliza el agua para sus labores cotidianas como es preparación de alimentos, higiene personal, lavar la ropa y limpieza de sus viviendas. Se plantea la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), Letrinas Sanitarias con Arrastre Hidráulico el tratamiento será a través de biodigestores autolimpiables + 01 pozo percolador. Habiendo realizado un análisis social y técnico nace la necesidad diseñar el sistema de agua potable y saneamiento básico a los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distritos de San Ignacio – Cajamarca.

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES**

#### **A. Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de talaneo, distrito de él Carmen de la frontera, provincia de Huancabamba – Piura - junio 2019.**

**Berru D.** <sup>(1)</sup> Explica que la presente tesis de investigación tiene como objetivo instaurar la ampliación y el mejoramiento del servicio de agua potable para la localidad de Talaneo. En el norte de Piura existe un clima muy diverso,

específicamente en la localidad de Talaneo en el distrito de El Carmen de la Frontera, provincia de Huancabamba su clima es frío, este varía en función de la altitud de 3300 msnm. En los lugares cercanos a Talaneo el clima es templado a frío como lo es la cuenca Sapalache, en la parte alta donde se encuentran las aguas medicinales llamadas Huarinas el clima es frío y en la ceja de selva el clima se presenta más templado y caluroso. Los pobladores de Talaneo tienen como principal fuente económica la agricultura, la ganadería y la crianza de aves para realizar dichas actividades se abastecen de aguas provenientes de quebradas y arroyuelos debido a que su sistema de agua potable se colapsó producto de los constantes deslizamientos, las tuberías de PVC se encuentran obsoletas y obstruidas por el lodo y su falta de mantenimiento. Cabe señalar que la consecuencia más grave de toda esta situación son las diversas enfermedades que vienen apareciendo transformándose de leves a crónicas por la falta de tratamiento oportuno debido a los escasos de agua potable. En la actualidad no se cuenta con una infraestructura de agua potable operando por motivo de la desaparición de la fuente de agua que antes se aprovechaba, producto de los constantes deslizamientos en la zona. Uno de los reservorios con el que se contaba se encuentra interrumpido, colmatado de lodo quedando anulada su recuperación, por tal motivo los habitantes se suministran en la actualidad de agua proveniente de arroyuelos y pequeñas quebradas aledañas a las viviendas de los pobladores.

**La metodología** empleada en la investigación es Exploratorio-correlacional-predictiva; el universo está delimitado por las ideas de agua potable a nivel nacional, la población tomada serán las ideas a nivel del departamento de Piura y como muestra final el desarrollo del proyecto en la localidad de Talaneo. Las técnicas de

investigación a utilizarse serán las visitas constantes al campo motivo de estudio, en el cual se extraerán datos reales y precisos de la situación a través de encuestas y fichas de instrumentos, también se empleará la metodología convencional para hallar mejores alternativas de acuerdo con la infraestructura. Los resultados obtenidos producto de la investigación nos llevan a optar por la captación de aguas de una fuente ubicada a 7000 m del centro de gravedad del proyecto a una altitud de 3597.00 msnm con un caudal de 3.15 l/s en el sector apelado Ciénega grande. **En conclusión**, culminado con el proyecto de investigación se realizó el reconocimiento del área de trabajo y se procedió al diseño de las estructuras que conformaran el sistema de agua potable. La propuesta radica en captar las aguas de Ciénega y llevarlas a través de una línea de conducción de 5.22 km hasta llegar al reservorio proyectado que abastecerán a toda la comunidad y sus viviendas aledañas disminuyendo el alto índice de enfermedades a través de una mejor calidad de vida

**B. “Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío san José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura”. Sosa Saona, 2017.** <sup>(2)</sup> El objetivo del presente proyecto es el “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserío San José de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura”, calculo hidráulico de obras de arte proyectada, mejoramiento y creación de las líneas de conducción y distribución del sistema. Metodología, en la actualidad el caserío de san José de Matalacas gran parte del sistema ya no funciona debido a que el sistema de agua potable se encuentra obsoleto. Se considera indispensable la ejecución de un estudio para la elaboración

de un proyecto y descriptivo, visual personalizado y se recopiló información del lugar para realizar un análisis adecuado.

**Conclusión**, el proyecto beneficiaría a 57 viviendas que suma una población 228 habitantes y 1 institución educativa, elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan al caserío. Se hicieron los cálculos hidráulicos para el buen funcionamiento para las obras de arte teniendo en cuenta las presiones las velocidades y tipos de diámetro a usar en las tuberías.

**C. “Mejoramiento y diseño del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui bajo y Culqui alto en distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura”.**

**Saavedra Valladolid, 2018.** <sup>(3)</sup> La presente tesis tiene como propósito contribuir técnicamente con una solución a la distribución de agua potable a las viviendas de los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto, en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura, teniendo en cuenta los criterios de diseño sistemas de abastecimiento de agua potable para zonas rurales de nuestra región y respetando las normas del reglamento nacional de edificaciones.

La tesis tiene dos componentes principales: la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable actuales de ambos centros poblados rurales y las propuestas técnicas para mejorar y ampliar los sistemas de abastecimiento de agua potable. En la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de Culqui Alto se concluyó que es un Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento y se necesita el diseño de los siguientes componentes: línea de



conducción, reservorio, línea de aducción y redes de distribución y en el sistema de abastecimiento de agua potable de Culqui es un Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento y se necesita el diseño de la línea de aducción y de la redes de agua potable. Y finalmente en la propuesta técnica se obtiene los diseños definitivos de los componentes del Sistema de agua potable de Culqui Alto: línea de conducción, reservorio, líneas de aducción y redes de distribución y en Culqui obtuvimos el diseño de la línea de aducción y de su red de distribución.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **ESTUDIO DE CAMPO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Para realizar un proyecto de investigación; se debe visitar el lugar, buscar un grupo de personas que conozcan bien la zona y puedan ser de guía para la elaboración de nuestro proyecto, mediante el reconocimiento de la zona y la recopilación de la información, esto nos servirá para saber en qué situación se encuentra actualmente la zona, con respecto al abastecimiento del agua definiendo su calidad y cantidad.

Como referencia para el desarrollo del proyecto tenemos: La Resolución Ministerial N° 192-2018 “NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL (VIVIENDA, 2018)”.

### 2.2.1 INFORMACIÓN SOCIAL

- a. **Población:** Es necesario saber la cantidad de habitantes de una zona, para calcular el requerimiento necesario de agua. Por lo tanto, se debe realizar una encuesta a todas las personas que habitan en cada vivienda, y obtener de esta manera la cantidad de habitantes que utilizaran Agua potable. Es recomendable también recopilar información de: censos, encuestas que han sido realizadas anteriormente y en algunos casos hay que recurrir al municipio cuya jurisdicción pertenece al centro poblado.
  
- b. **Nivel de Organización de la Población:** Se necesita saber el nivel de organización que tiene la población, cuando la municipalidad y/o alguna otra entidad realiza obras y la población es participe de estas actividades, donde se conocerá su capacidad, veracidad, entusiasmo, motivación y cooperación que estos realicen en beneficio de su comunidad; a continuación mencionamos algunas de estas actividades donde los pobladores de la comunidad pueden ser participe; como ejemplo tenemos: La construcción de escuelas, iglesias, caminos, canales de riego, etc. De esta manera se evaluará el nivel de liderazgo que tienen al desempeñar dichas actividades, identificando así su nivel de organización.
  
- c. **Actividad económica:** Aprovechando la permanencia en la zona es importante conocer la ocupación de cada persona y su disponibilidad de recursos con los que cuentan, tales como el valor de sus propiedades, agro industrias, etc. También es necesario recopilar información de forma personal tanto como la experiencia y desempeño que han tenido en las actividades realizadas anteriormente. Obtenida la información se podrá saber de qué manera los pobladores pueden ser partícipe de las actividades que se realizaran en su comunidad, ya sea tanto en lo económico, material o en mano de obra.

## 2.2.2 INFORMACIÓN TÉCNICA

a) **Investigación de la fuente:** Para realizar estas actividades es necesario obtener toda la información acerca del: “consumo actual” y “reconocimiento y selección de la fuente de agua”.

- CONSUMO ACTUAL: “En nuestro país, la mayoría de poblaciones son RURALES” y consumen el agua proveniente de: “Ríos, quebradas, canales de riego y manantiales (ojo de agua)”, los cuales no tienen ningún tratamiento y por ende no ofrecen ninguna protección para la comunidad y que presentan más bien factores de contaminación generando así, de esta forma enfermedades y epidemias que afectan nuestra salud. En algunos lugares en épocas de sequía el agua puede disminuir y/o en otras ocasiones puede desaparecer por completo, perjudicando así a los pobladores, porque tendrán que buscar otra fuente de agua para su abastecimiento y trasladarla de sitios más lejanos y de difícil acceso, donde los más afectados son principalmente los niños y mujeres, ya que ellos son los que mayormente trasladan el agua.

Es importante conocer las fuentes de abastecimiento de agua que consume actualmente la población y examinar los diferentes usos que se le dan, tales como: (consumo humano, riego, etc.), la ubicación de la fuente también es un dato importante la cual puede estar ubicada (por encima o debajo del centro poblado); toda la información recopilada, nos permitirá tener una idea más clara y precisa para implementar “Un sistema de abastecimiento de agua potable para nuestra población futura”.

- RECONOCIMIENTO Y SELECCIÓN DE LA FUENTE: En cada zona es necesario hacer primero una investigación sobre la existencia de fuentes tales como: (manantiales, ojos de agua o puquios), siendo estas las fuentes más deseables para los sistemas de abastecimiento de agua potable y que no requieren tratamiento, de todas estas fuentes se escoge la que tenga la mejor calidad y cantidad de agua posible para el abastecimiento de toda la población.

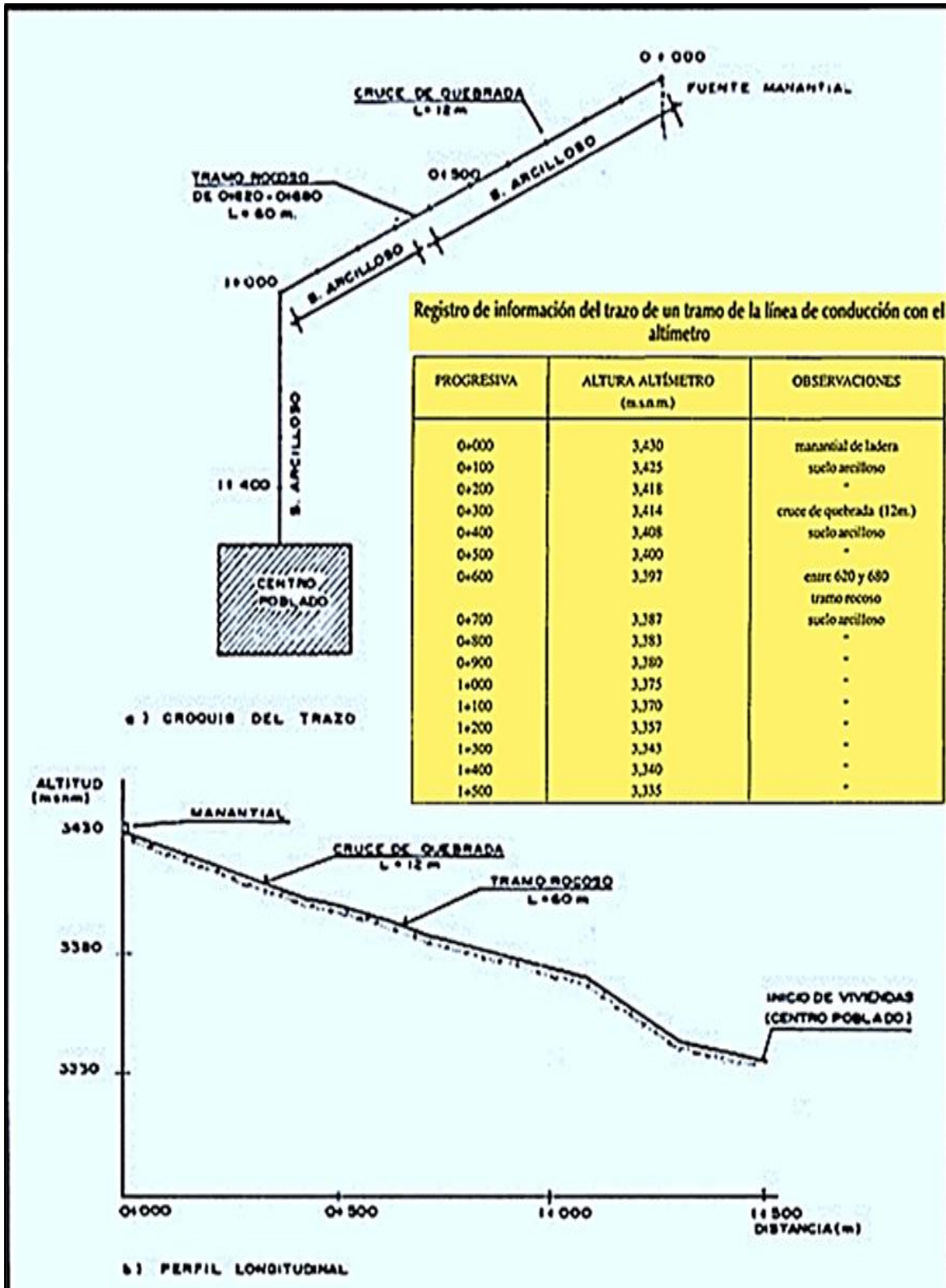
La calidad del agua tiene que ser inodora, incolora y de sabor agradable y la cantidad existente tiene que abastecer diariamente a la población, según el caudal mínimo que se requiere captar; así mismo se tiene que conocer la distancia y proveniencia de la fuente de captación, tomando como referencia el pueblo, también se necesitara la participación de todas las personas de la zona de preferencia que sean mayores de edad ya que tienen la experiencia y conocimiento acerca de estas fuentes de agua existentes en dicho lugar.

- b) Topografía:** La topografía nos ayudara a conocer la forma real del terreno. En las zonas rurales tenemos terrenos de forma accidentada o muy accidentada (terrenos a desnivel) y raro caso pueden ser terrenos planos, mayormente estos terrenos se encuentran más en zonas urbanas. Para lograr la información topográfica, es necesario hacer actividades que permitan presentarse en planos, tales como los levantamientos especiales, la franja del trazo de la línea de (conducción y aducción) y el trazo de la red de distribución; toda esta información será utilizada para realizar diseños hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable, así como para determinar la longitud de la tubería, ubicación exacta de las estructuras y cubicar el volumen de movimiento de tierras.

Un punto importante también es que después de haber observado el terreno, se selecciona la ruta más cercana entre el manantial y el poblado, para facilitar la construcción y economizar los materiales que se emplearan en la línea de conducción y aducción. Para el caso del diseño de la red de distribución se considera el área donde se localizan las construcciones (viviendas y locales públicos). Para el desarrollo de la topografía, se emplean diferentes instrumentos, pero los que más se utilizan son: altímetro, eclímetro y el teodolito.

➤ **Altímetro:** Es un instrumento que se usa para la realización de “Estudios preliminares”, los cuales se necesita hacer replanteo de la ubicación exacta tales como: (captaciones, rompe – presión, reservorios, etc.), también nos sirve para proyectar “la ruta de la línea de conducción y aducción”. Los materiales que se utilizan para el levantamiento con ALTÍMETRO son: (Wincha y/o cordel de aproximadamente 20 m, estacas y pintura). La medición se realiza desde el punto de origen, en este caso sería desde “el manantial hasta el poblado, de preferencia se medirá cada 20 metros, se recomienda registrar lecturas de altitud cada 100 metros en los puntos según la ruta seleccionada y los cambios que presenten en la pendiente, tramos rocosos, terrenos deslizables, etc.” De esta manera serán medidas las distancias principales de las redes ramificadas hasta llegar a las viviendas y locales públicos, obteniendo así la información necesaria para la elaboración del croquis.

**FIGURA N° 3** “Trazo y perfil de la línea de conducción con el uso del alfilero”



Fuente: “Trazo y perfil de la línea de conducción” (Aguero Pittman, 1997)

➤ **Eclímetro:** Este instrumento nos brinda resultados aceptables para los levantamientos topográficos y nos facilita calcular las mediciones de terrenos inclinados y con desnivel realizados en los sistemas de agua potable en poblaciones rurales. Los materiales que se emplean para el uso del eclímetro es: “Libreta de notas, Wincha y/o cordel de 20 m, jalón, pintura y estacas” estos materiales serán utilizados para calcular la distancia, el ángulo y la altura vertical. Siendo (h) la “distancia vertical” a continuación, tenemos:

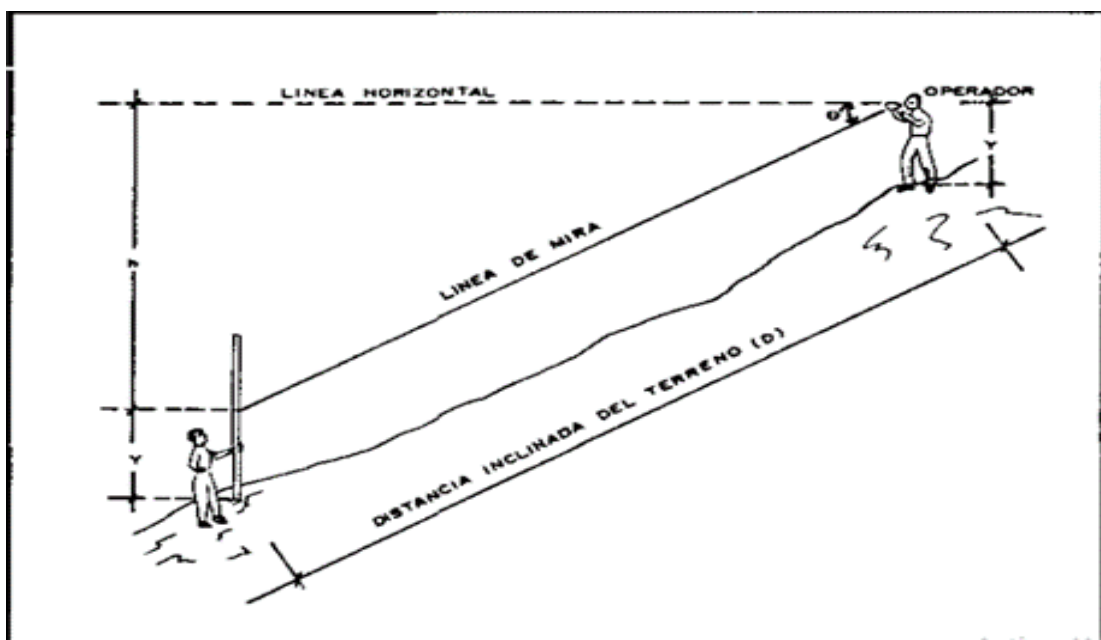
$$h = \text{Sen } \emptyset \times D$$

**Donde:**

**$\emptyset$  = Angulo medido.**

**D = Distancia del terreno**

**FIGURA N° 4** Levantamiento topográfico con eclímetro



**Fuente:** “Levantamiento topográfico con eclímetro” (Aguero Pittman, 1997)

➤ **Teodolito:**

(Aguero Pittman, 1997, pág. 18) “El equipo mínimo necesario que se considera es un teodolito, un trípode, dos miras, una Wincha, una libreta de campo, pintura y estacas. Se verifica la operatividad de los instrumentos y se realizan las siguientes actividades”:

Se ubicarán puntos de referencia sobre la zona de captación, con un radio de 50 m, con la finalidad de proteger los avances de las actividades que se estén realizando, evitando así daños causados por la naturaleza como los (deslizamientos, inundaciones, huaycos, etc.)

Para la línea de conducción y aducción se localizan puntos a una franja mínima de 100 m; estos datos serán anotados en una libreta donde se diseñará un croquis con toda la información detallada sobre: tipos de suelos, lugares con desnivel quebradas, ríos y obras de arte tales como carreteras, puentes, etc. Debemos de tener en cuenta, que se debe detallar y tipificar el terreno donde se diseñara el reservorio con la mayor cantidad de puntos posibles y también tener un croquis sobre la ubicación de todas las viviendas existentes (colegios, posta médica, iglesia, locales comunales, etc.)



c) **Tipo de suelo:** Es importante saber los tipos de suelos que hay en la actualidad, entre ellos tenemos: (suelos arenosos, arcillosos, rocosos, gravosos mixtos, etc.), cada zona tiene diferente tipo de suelo, es por ello que se recomienda realizar calicatas para extraer las muestras y llevarlo a un laboratorio para obtener los resultados, que servirán como referencia para saber si el tipo de suelo y su capacidad portante del terreno para el diseño de obras civiles.

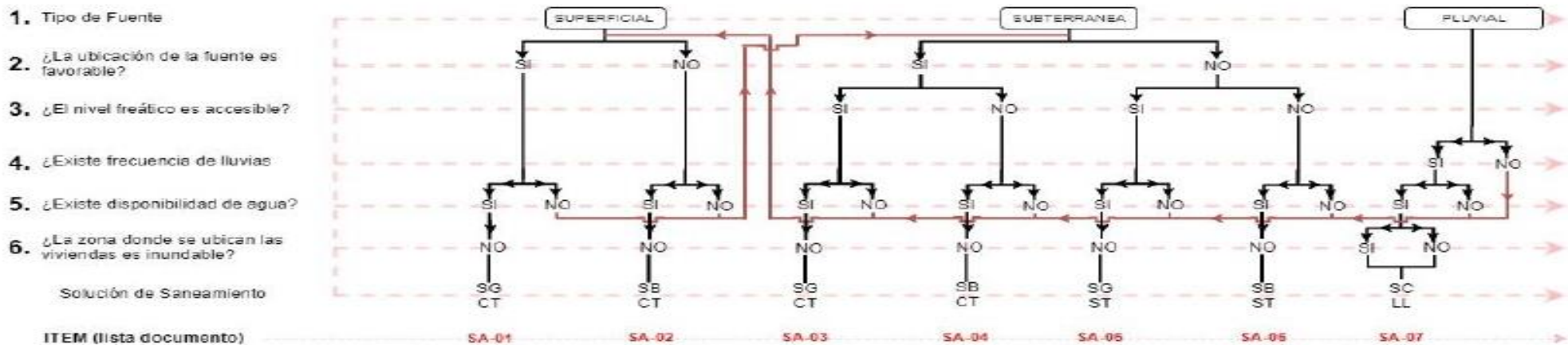
d) **Clima:** Es muy importante registrar las condiciones climatológicas que se presentan en cada lugar, estas temperaturas pueden variar de mínimas a máximas; permitiéndonos así realizar una adecuada planificación de las actividades y así obtener una mayor eficiencia en los procesos constructivos.

Se recomienda el uso de agua caliente para los climas fríos con temperaturas  $<$  de  $4^{\circ}\text{C}$  en casos extremos se puede calentar la arena y grava, y para proteger el concreto de las heladas se utiliza encofrados o coberturas aislantes. Para los climas cálidos con temperaturas  $>$  a  $32^{\circ}\text{C}$  se recomienda enfriar los agregados y utilizar agua fría; el vaciado del concreto se realizará durante la noche. Por último, es recomendable tener la información climatológica de los meses de verano y de lluvia, para programar las actividades y poder realizarlas en los meses más favorables sin complicación alguna.

# GRÁFICO N° 01: “ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL”

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

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



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

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

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

CAPT-FL: Captación del tipo flotante  
 CAPT-GR: Captación por Gravedad  
 CAPT-B: Captación por Bombeo  
 CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia  
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante  
 CAPT-P: Captación por Pozo  
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción  
 L-IMP: Línea de Impulsión  
 L-ADU: Línea de Aducción  
 EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable  
 RES: Reservoirio  
 DESF: Desinfección  
 RED: Redes de Distribución

Fuente: “Resolución Ministerial N°192” (VIVIENDA, 2018, pág. 19)

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

### 2.3.1 EL AGUA

El agua es uno de los recursos naturales más importantes del mundo tanto para el ser humano como para los demás seres vivos y forma parte de nuestra vida diaria. Es proveniente de lluvias, de fuentes subterráneas y superficiales, como bien se sabe el agua es vital y necesaria para todos; pero no todas las fuentes de agua son aptas para el consumo humano, es por ello que se recomienda el uso de agua potable tratada, sin contaminación, libre de químicos y que no afecta la salud de los seres humanos.

### 2.3.2 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de agua son de gran utilidad y nos sirven para diseñar “Un sistema de abastecimiento de agua potable”; para identificar la fuente de captación se necesita saber la ubicación, el tipo, la calidad y la cantidad del agua. “La ubicación de la fuente de abastecimiento” nos permitirá realizar la topografía del terreno. En este caso solo se consideran dos tipos de sistemas:

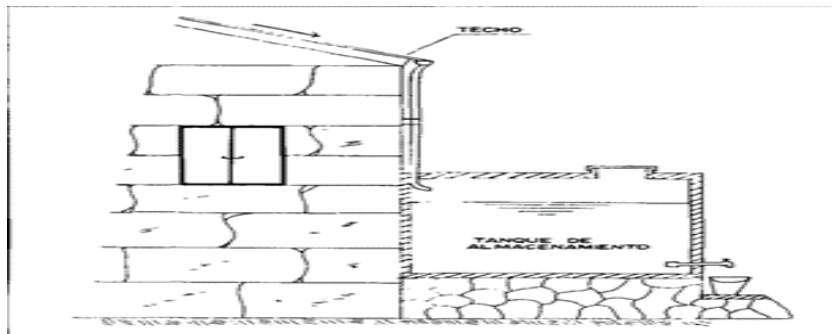
✚ **(Sistemas de conducción por gravedad)**: “La fuente de agua debe estar ubicada en la parte más alta de la población y permitir así, que el sistema de agua fluya a través de las tuberías, haciendo uso de la fuerza de gravedad”.

✚ **(Sistemas de conducción por bombeo)**: “Se debe seleccionar la fuente de mejor calidad y que tenga la cantidad suficiente para abastecer a toda una población en general. Uno de los sistemas de bombeo de agua que se empleara para el consumo de la población es que la fuente de abastecimiento se ubique en elevaciones a nivel bajo. Por otro lado, también es necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en elevaciones altas, quedando así en el centro de la población”.

### 2.3.3 TIPOS DE FUENTES DE AGUA

**A. Agua de lluvia:** Son pequeñas gotas de agua formadas por las nubes y se condensan a través del vapor de agua atmosférico, hasta llegar a la tierra. En la parte sierra de nuestro país llueve con frecuencia y algunos utilizan los techos de las casas para recoger el agua y hacer uso de este recurso, también se puede conducir mediante sistemas con capacidad requerida y con referencia pluviométrica realizada. “La captación del agua de Lluvias se emplea, en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad”.

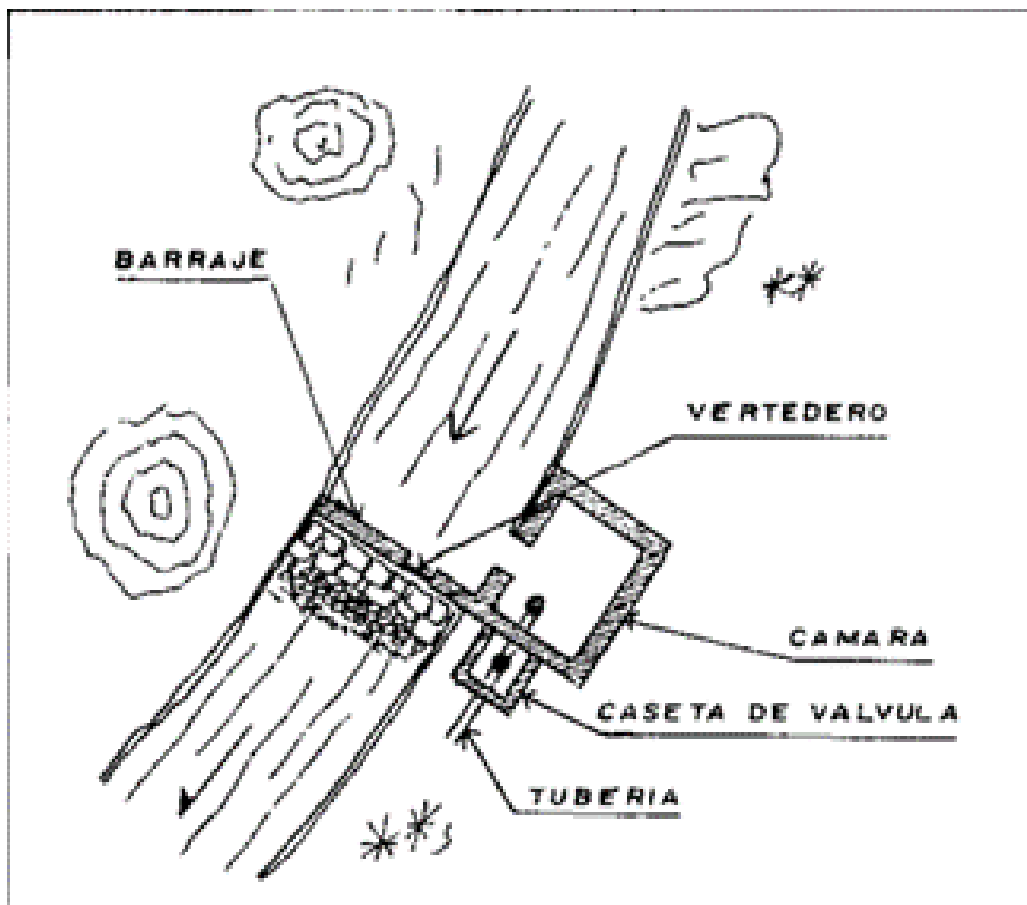
**FIGURA N° 5** “Captación de agua de lluvia. (techo de una vivienda)”



*Fuente:* (Aguero Pittman, 1997, pág. 30)

**B. Aguas superficiales:** Son fuentes de agua constituidas por: (lagos, ríos, quebradas, etc.) y por naturaleza discurren sobre la superficie terrestre. En zonas rurales utilizan estas aguas para lavar su ropa, regar sus cultivos, pastorear sus animales y en algunos casos para consumo humano, esto pasa cuando ya no existe otra fuente de abastecimiento en el lugar. Para hacer uso de estas fuentes de “aguas superficiales” se recomienda realizar (estudios de agua) con informes detallados, donde me indique la condición del estado sanitario en la que se encuentra.

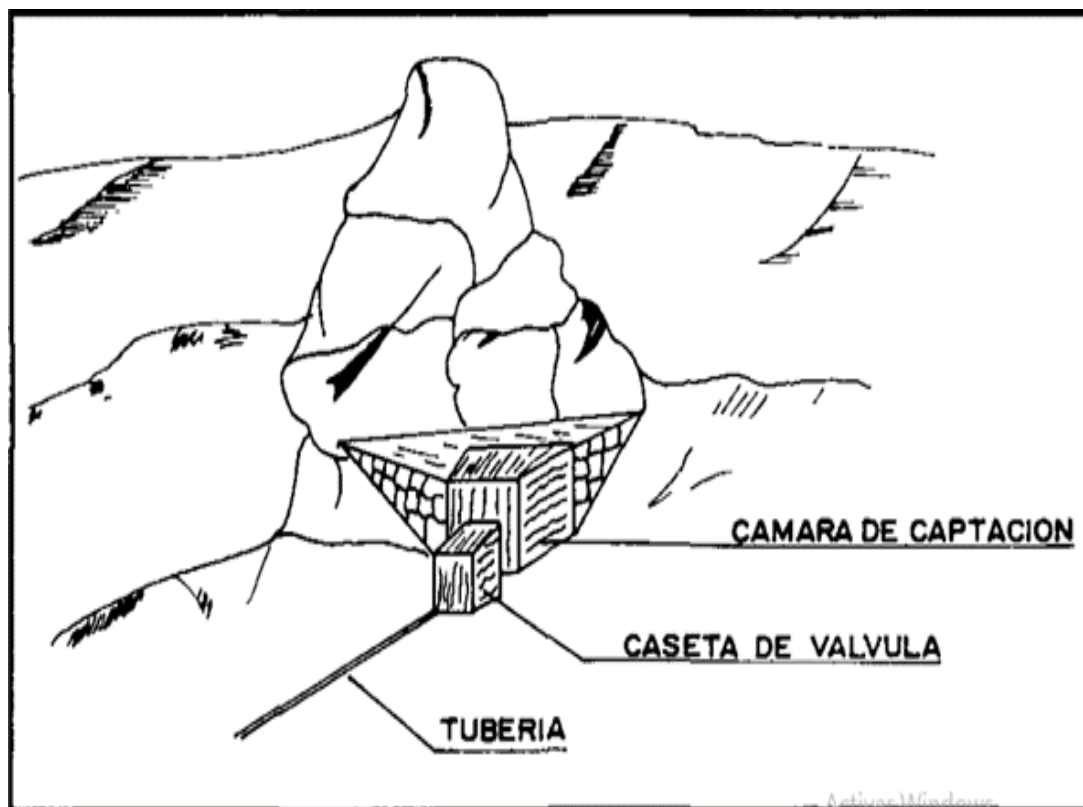
**FIGURA N° 6** Captación de agua superficial.



*Fuente:* (Aguero Pittman, 1997, pág. 31)

**C. Aguas subterráneas:** Las aguas subterráneas se forman mediante la infiltración de “agua de lluvia”, almacenando el agua en poros de subsuelo y en grietas de rocas (acueductos), el agua proveniente de esta fuente es “dulce”. Para la captación de este recurso, se tendrá que realizar (perforaciones o túneles de drenaje) que permitan la extracción del agua subterránea, mediante la recolección y almacenamiento a través de manantiales y filtraciones. “La explotación de estas aguas dependerá tanto de las características hidrológicas, como de la formación geológica del acueducto”.

**FIGURA N° 7** (Captación de aguas subterráneas) – “Manantiales”.



**Fuente:** “Se observa una de las muchas formas de aprovechamiento del agua subterránea con fines de consumo humano” (Aguero Pittman, 1997, pág. 31)

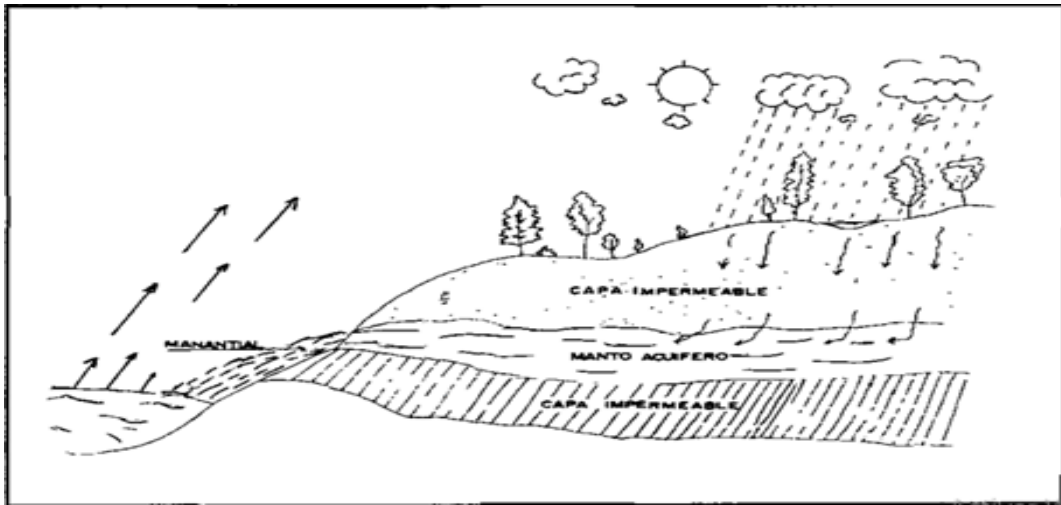
### ***2.3.3.1 Selección del tipo de fuente:***

En las “poblaciones rurales” de nuestro País, solo existen 2 tipos de fuentes de agua; una de ellas es la superficial que se encuentra en (quebradas, riachuelos y ríos), en su mayoría estas fuentes contienen agua contaminada, a causa del arrojado de residuos orgánicos y sedimentos (urinarios), lo cual es perjudicial para la salud; en caso de que se requiera utilizar esta fuente de captación, se recomienda realizar un “tratamiento de cloración” y construir cámaras de filtro, “desarenadores - bocatomas”.

El otro tipo de fuente es subterránea, conformada por manantiales ubicados en la parte más alta de la población, son fuentes de buena calidad (no requiere tratamiento) y son utilizadas para el abastecimiento de la población.

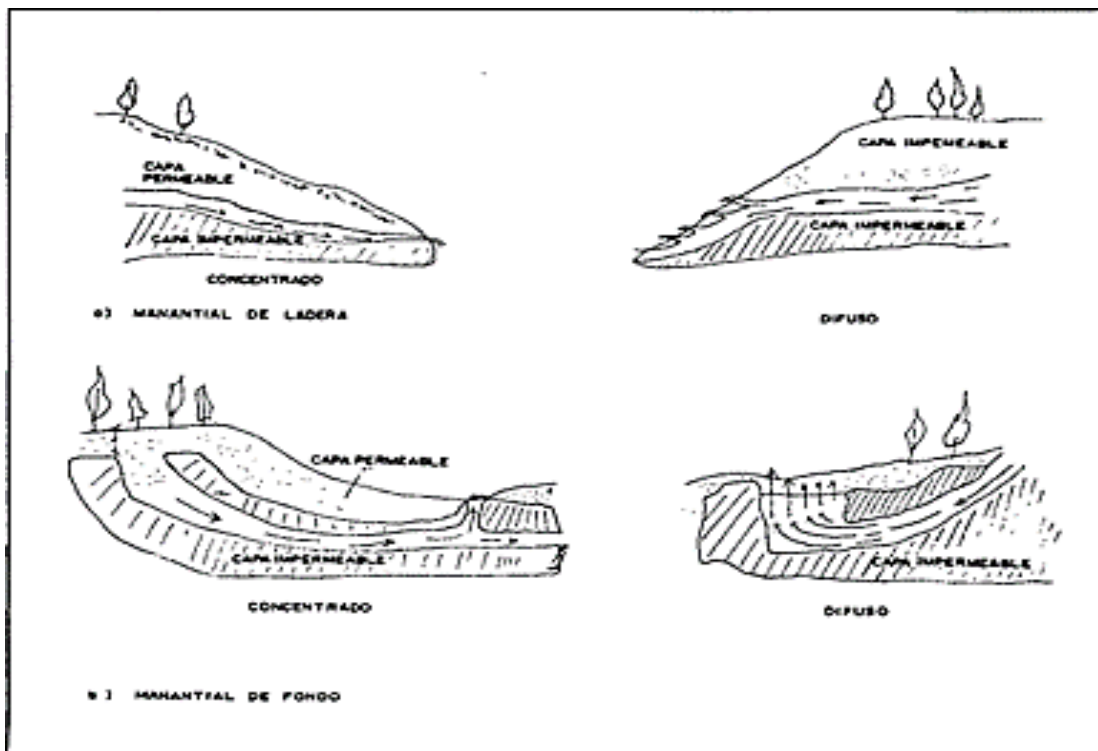
- ♣ **Manantiales:** “El agua de manantial es natural y pura proveniente de la parte subterránea de la tierra, está protegida con una estructura de rocas que impiden la contaminación del agua, por lo general no requiere ningún tratamiento; pero si se tiene que verificar que realmente el agua sea proveniente del acueducto y no de arroyos que se hayan sumergido a corta distancia”.

**FIGURA N° 8** “Recarga del manantial”.



*Fuente:* (Aguero Pittman, 1997)

**FIGURA N° 9** “Tipos de manantiales”



*Fuente:* (Aguero Pittman, 1997)



### 2.3.3.2 Cantidad de agua

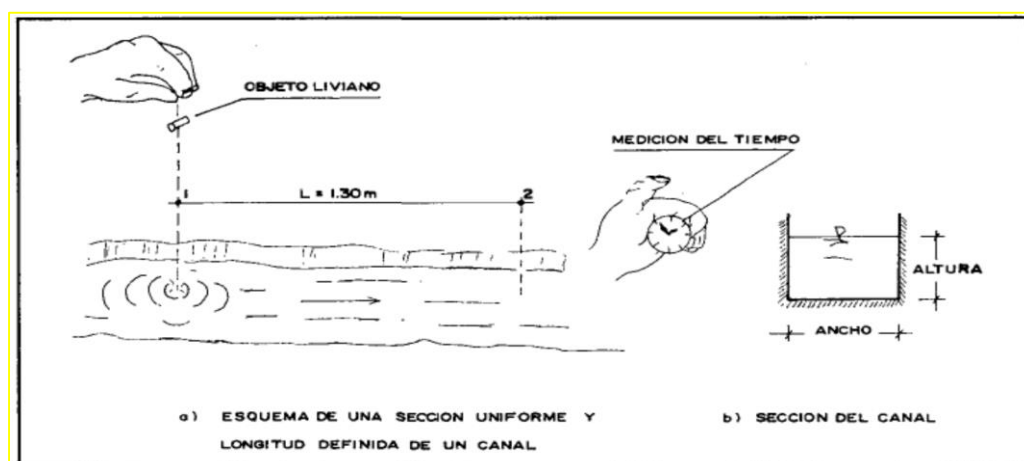
En las zonas rurales, los sistemas de abastecimiento de agua potable tienen como fuente principal “los manantiales”, cuyos caudales varían de acuerdo a la condición climatológica de cada lugar, donde el valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario, cubriendo así las necesidades de una población futura. Los métodos más utilizados para determinar el caudal del agua son: (El método volumétrico que sirve para calcular caudales de hasta un máximo de 10 l/s y el método velocidad – área que calcula caudales mayores de 10 l/s).

**FIGURA N° 10** “Aforo del agua por el método volumétrico”



*Fuente:* (Aguero Pittman, 1997, pág. 33)

**FIGURA N° 11** “Aforo del agua por el método velocidad”



*Fuente:* (Aguero Pittman, 1997, pág. 34)

### **2.3.3.3 Calidad de agua**

El agua tiene que ser de buena calidad, libre de impurezas y apta para el consumo humano, sin dañar el organismo, ni causar enfermedades.

“El agua limpia se utiliza en la construcción de obras civiles, ya que no daña la composición de los materiales y agregados”. (Los requerimientos básicos para tener agua potable son):

- El agua tiene que ser clara y limpia (baja turbidez, poco color, etc).
- Que no cause corrosión, para el abastecimiento del agua potable.
- Libre de compuestos que tengan olor y sabor desagradables.
- Libre de compuestos que tengan algún efecto adverso, sobre la salud humana.
- El agua no tiene que tener ningún organismo patógeno causante de enfermedades.
- Libres de sales.

De acuerdo al “Reglamento de calidad de Agua para consumo Humano”; sus límites permisibles de tolerancia son: “satisfacer la fuente de captación”, de tal manera que nos facilita conocer “ la calidad de agua” a utilizar, para ello es recomendable realizar estudios de: “ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA”.

**FIGURA N° 12** “Sustancias y Propiedades Químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domesticos”

CONCENTRACIÓN O PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DESEABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE
SUSTANCIAS Decolorantes (coloración)	5 unidades	50 unidades
SUSTANCIAS Olorosas	ninguna	ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	ninguna	ninguna
MATERIAS EN SUSPENSIÓN (Turbidez)	5 unidades	25 unidades
SÓLIDOS TOTALES	500 mg/l	1500 mg/l
p.H.	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERGENTES ANIÓNICOS	0.2 mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001 mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENÓLICOS	0.001 mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2 m Eq/l (100mg/lCaCO <sub>3</sub> )	10 m Eq/l (500mg/lCaCO <sub>3</sub> )
NITRATOS (NO <sub>3</sub> )	—	45 mg/l
CLORUROS (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
COBRE (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
CALCIO (en Ca)	75 mg/l	200 mg/l
HIERRO (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	30 mg/l	150 mg/l
MANGANESO (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
SULFATO (en SO <sub>4</sub> )	200 mg/l	400 mg/l
ZINC (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

*fuelle: Ministerio de Salud (OMS, 1972)*

**FIGURA N° 13** “Normas de Calidad Bacteriológica aplicables a los Abastecimientos de Agua Potable.”

<b>1. EL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. En el curso del año el 95% de las muestras no deben contener ningún gérmen coliforme en 100 m.l.</li> <li>b. Ninguna muestra ha de contener E. Coli en 100 m.l.</li> <li>c. Ninguna muestra ha de contener más de 10 gérmenes coliforme por 100 m.l.</li> <li>d. En ningún caso han de hallarse gérmenes en 100 m.l. de dos muestras consecutivas</li> </ul>
<b>2. AL ENTRAR EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>
<p>AGUA SIN DESINFECTAR.... Ningún agua que entre en la red de distribución debe considerarse satisfactoria si en una muestra de 100 m.l. se halla E-Coli; en ausencia de este puede tolerarse hasta tres gérmenes coliformes en algunas muestras de 100 m.l. de agua no desinfectada.</p>

*Fuente: Ministerio de Salud (OMS, 1972)*

### 2.3.4 RED DE AGUA POTABLE – DESCRIPCIÓN GENERAL

- 1. Fuentes de abastecimiento:** Se clasifican según su origen, tanto superficiales (ríos, lagos, etc.) como subterráneas (Manantiales). Las aguas subterráneas captadas en los manantiales son aguas dulces, de buena calidad y casi no requieren tratamiento; gracias a su sistema de abastecimiento se puede “cubrir la necesidad de las personas”, la fuente tendrá que tener la suficiente cantidad de agua para abastecer incluso en épocas de sequía.
- 2. Cámara de Captación:** Es la pieza fundamental para captar la fuente de abastecimiento, su función es proteger y conservar la pureza del agua; el diseño de este sistema es adecuado para almacenar el agua y brindar así un mejor tratamiento garantizado para el consumo y abastecimiento de la población.
- 3. Línea Conducción:** “Es un sistema de abastecimiento encargado de transportar el agua potable mediante conexiones o uniones de tuberías, válvulas, accesorios, etc. La línea de conducción será desde la fuente de captación hasta el reservorio”.
- 4. Red de distribución:** Está conformado por un conjunto de tuberías, válvulas y otros componentes de (diferente diámetro y clase), mediante tuberías de matrices y tuberías secundarias se encargan de transporta el agua del reservorio, hacia los diferentes sectores de la población.

**5. Conexiones domiciliarias:** Las conexiones domiciliarias son instalaciones de uniones físicas que realizan en tuberías y accesorios, el sistema de red se tomara desde la matriz del “Reservorio” hasta llegar a cada una de las viviendas.

Este sistema de conexiones domiciliarias tendrá una válvula de control con su respectiva caja (concreto o dado). Los componentes básicos de conexión son:

- Sistemas de distribución “conexión de tuberías”.
- Tubería de conexión.
- Válvula de cierre antes y después del medidor.
- Medidor de caudales.
- Accesorios y piezas de unión que posibiliten y faciliten su instalación.
- Caja de protección del sistema de medición y control con su cierre correspondiente.

**6. Reservorio de Almacenamiento:** “Tiene una estructura de concreto armado que sirve para almacenar agua, su geometría puede ser: circular, cuadrada y rectangular según el criterio de diseño. El reservorio debe ser diseñado de acuerdo a las normas establecidas tanto para estanques que contienen líquido, así como también se debe considerar para el diseño de la caseta de cloración que está dentro del diseño del mismo”.

- a) **Capacidad de reserva:** La capacidad de reserva “reservorio” se determina, mediante “la compensación de las variaciones horarias (24 h/d), así también es necesario saber la cantidad de las reservas de agua en caso de emergencia para incendios, evitando de esta forma interrupciones en la línea de conducción.

- b) **Tipos de reservorios:** Los reservorios de almacenamiento pueden ser: “Elevados, los cuales tienen forma esférica, cilíndrica y paralelepípedo, generalmente son construidos sobre tones, columnas, pilotes, etc. Los apoyados, que son de forma circular y rectangular, construidos directamente sobre la superficie del suelo, siendo este tipo de reservorio uno de los más económicos para su diseño y los enterrados que son de forma rectangular, construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).”
- c) **Ubicación del reservorio:** Para determinar la ubicación del “reservorio” se debe considerar la “topografía y la ubicación de la fuente de Agua”, el reservorio puede ser de cabecera o flotante, “mayormente en las zonas rurales los RESERVORIOS son de cabecera y por gravedad”, garantizando así que la red de control pueda abastecer a los pobladores con presiones mínimas en las viviendas más elevadas y con presiones máximas en las viviendas más bajas.

**FIGURA N° 14** Tipos de reservorios: (APOYADOS Y ELEVADOS)

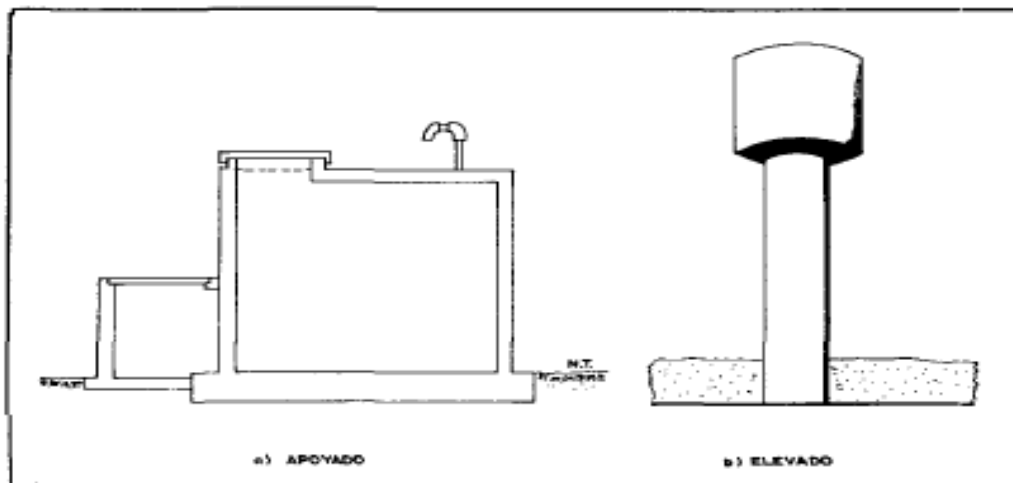


Figura 6.1 : Tipos de reservorios: apoyado y elevado

**Fuente:** “Abastecimiento de agua Instituto Tecnológico De Oaxaca  
Departamento De Ciencias De La Tierra-Pedro”  
(Rodriguez Ruiz, (SF))

### 2.3.5 “PARÁMETROS DE DISEÑO PARA RESERVORIOS”

➤ **Población de diseño:** Todo proyectista tiene que tener en cuenta los “DATOS CENSALES”, que reflejen el crecimiento poblacional los cuales serán sustentados por el proyectista de forma única. Según parámetros de diseño se debe proyectar a la población con un periodo de 20 años.

➤ **Periodo de diseño:** Son periodos que se determinan por factores, tenemos:

- ✓ Crecimiento poblacional.
- ✓ Economía de escala.
- ✓ vida útil de los equipos y estructuras.
- ✓ Deterioro de infraestructuras.

Los periodos de diseño máximos recomendable son:

- ✓ “Fuente de abastecimiento: 20 años”
- ✓ “Obras de (captación): 20 años”
- ✓ “Pozos: 20 años”
- ✓ “Plantas de (tratamiento de agua) para consumo humano: 20 años”
- ✓ “Tuberías de (conducción, impulsión, distribución): 20 años”
- ✓ “Equipos de bombeo: 10 años”
- ✓ “Caseta de bombeo: 20 años”

- **Dotación del agua:** Se clasifica mediante “los sistemas convencionales y/o sistemas no convencionales”. Donde el sistema convencional nos detalla el consumo y el nivel de servicio a alcanzar, las dotaciones de agua para las zonas son: (Costa entre 60-90 lt/hab. día), (Sierra entre 50-80 lt/hab. día), (Selva entre 70-100 lt/hab. día). En cambio, para el sistema no convencional las dotaciones a considerar serán menores a las antes mencionadas.
  
- **Variaciones del consumo:** Se refiere a las variaciones del consumo de agua que ocurre frecuentemente, especificando así un valor determinado, para ello se consideran los siguientes ítem.
  - ✓ “Para el consumo máximo diario se considerará un valor de 1,3 veces el consumo diario anual”
  - ✓ “Para el consumo máximo horario se considerará un valor de 2 veces el promedio diario anual”
  - ✓ “Para el caudal de bombeo se considerará un valor de 24/N veces el consumo máximo diario, siendo N el número de horas de bombeo”

**FIGURA N° 15 “PERIODO DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA”**

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (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:** “Norma técnica de Diseño N° 192” (VIVIENDA, 2018)



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es de **Tipo descriptiva correlacional**, debido a que trata de ver las características del problema en investigación y de esta manera ofrecer alternativas de solución a las causas y factores que se generan en la zona.

##### 3.1.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El **Nivel de investigación es cuantitativo**. Se utilizará el programa WaterCAD para modelar un dibujo hidráulico. Con un Diseño de investigación, **no experimental**, las recopilaciones de datos se realizaron de forma personal.

##### 3.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Es un Diseño, **no experimental** las recopilaciones de datos se realizaron de forma personal.

## 3.2 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.1.3 UNIVERSO

Se conformará por todos los sistemas de agua potable del departamento de Piura.

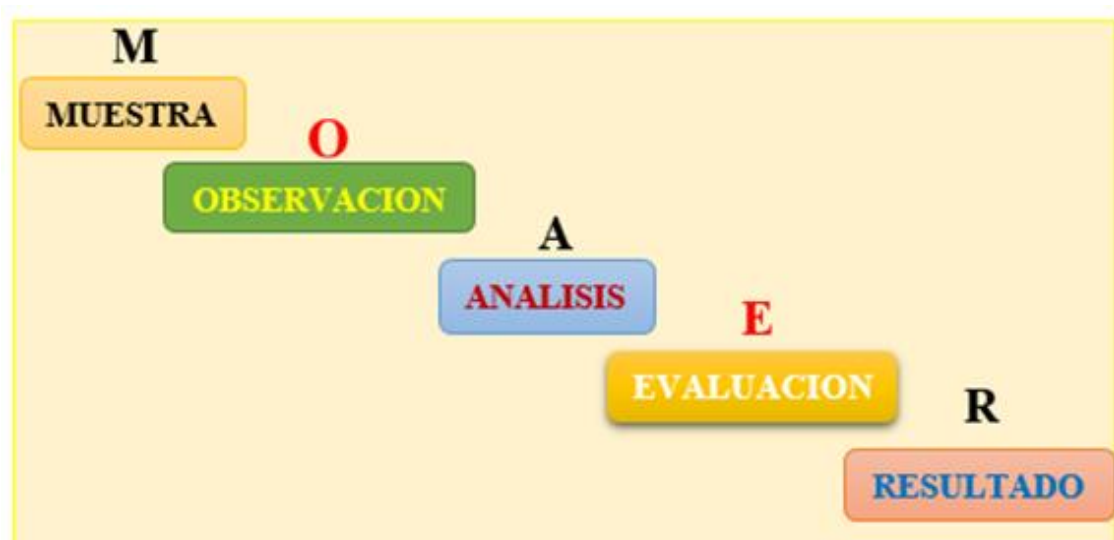
### 3.1.4 POBLACIÓN

La población son todos los sistemas de agua potable de las zonas rurales del distrito de chalaco.

### 3.1.5 MUESTRA

Está formada por el sistema de agua potable del caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón. Por lo tanto, el esquema del diseño de investigación que se aplica será la siguiente:

*GRAFICO N° 02: Diseño de la investigación*



*Fuente: Elaboración propia. 2021*

### 3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### “CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES”

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN, PIURA - AGOSTO 2021”				
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Mediciones	Indicadores
<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>“mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, departamento de Piura.”</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>“Cantidad de la población beneficiaria del caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, departamento de Piura.”</p>	<p>Cuando hablamos de mejoramiento y ampliación de un sistema de agua potable nos referimos al tratamiento que debemos de dar a un sistema existente, el cual se tiene que mejorar su calidad de agua y ampliar su red de distribución, para poder brindar un mejor servicio de abastecimiento de agua para la población.</p>	<p>El mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable se determinará mediante la técnica de observación, recolección de datos como el lugar de captación, calidad de agua, cantidad de habitantes (la cual se determinara a través de una encuesta) y la realización de estudios de agua y suelo utilizando protocolos y medidas necesarias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable existente.</li> <li>- Identificar el reservorio de almacenamiento, Captación y Densidad poblacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminuir el índice de enfermedades.</li> <li>- Brindar un servicio de agua potable continuo y de calidad para consumo Humano.</li> </ul>

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los procedimientos que se emplearon para la Investigación se realizaron de forma personal, recopilando todos los datos necesarios de la zona, los cuales fueron anotados en un cuaderno, tales como “encuestas y muestreo de agua y suelo”, permitiéndonos así mejorar la “calidad del agua”. A continuación, mencionamos los materiales y/o instrumentos que se debe de tener para los datos de campo.

- Plano de ubicación de la zona.
- Wincha para medición de ejes.
- Estación total: (Equipo para realizar el levantamiento topográfico)
- GPS: Sirve para tomar “las coordenadas de captación, obras hidráulicas existentes, viviendas domiciliarias, colegio, entre otras.”
- Cámara fotográfica: “Registrar evidencias que serán anexadas en la investigación”
- Uso de programas tales como: Civil 3d, AutoCAD, WaterCAD.
- Realización de encuestas para verificar la situación actual de la población.
- Libros y manuales, que “contribuirán para el cálculo del diseño del sistema de agua potable.”

### 3.5 PLAN DE ANÁLISIS

Se toman en cuenta los siguientes ítems:

- Localizar y visitar el área de estudio.
- Determinar que la zona sea rural.
- Hacer encuestas para saber “la problemática de la población.”
- Identificar “la fuente de captación que abastece a la población.”
- Identificar “las estructuras hidráulicas existentes en zona.”
- Ingresar al “INEI para adquirir información de censos realizados anteriores, con el propósito de calcular tasa de crecimiento y con ella la población de diseño.”
- Hacer un “análisis microbiológico del agua que asido consumida por los habitantes.”
- Elaboración de planos de ubicación
- Elaboración de planos de captación
- Elaboración de planos de diseño del reservorio
- Elaboración de planos de tuberías y accesorios

### 3.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN, PIURA - AGOSTO 2021”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p><b>Formulación del enunciado de investigación</b></p> <p>¿En qué medida el “mejoramiento y Ampliación del sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, Piura” beneficiará y mejorará el bienestar de la Población?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Mejorar y ampliar el sistema de Abastecimiento de Agua potable en el caserío de Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón, Piura.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar un reservorio de almacenamiento tipo apoyado.</li> <li>- Realizar levantamiento topográfico de la Red de distribución y conducción del sistema de Agua potable del caserío de Ambrosio.</li> <li>- Realizar estudio de suelos para determinar la capacidad portante del terreno.</li> <li>- Realizar análisis físico, químico y bacteriológico para determinar la calidad del agua.</li> <li>- Diseñar y modelar el sistema de distribución de agua, utilizando el programa WaterCAD.</li> </ul>	<p><b>H<sub>0</sub>:</b> Con el mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable, se logrará mejorar y ampliar la red de distribución, siendo el principal motivo de que el agua consumida por los pobladores, no está apta para el consumo humano.</p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> El mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable se mejora para brindar, una mejor calidad de vida al ser humano y también para concientizar a la población de lo importante que es el tratamiento del agua.</p>	<p>Es de <b>Tipo descriptiva correlacional</b>, debido a que trata de ver las características del problema en investigación y de esta manera ofrecer alternativas de solución a las causas y factores que se generan en la zona. El <b>Nivel de investigación es cuantitativo</b>.</p> <p>Se utilizará el programa WaterCAD para modelar un dibujo hidráulico. Con un Diseño de investigación, <b>no experimental</b>, las recopilaciones de datos se realizaron de forma personal.</p> <p><b>Universo:</b> Se conformará por todos los sistemas de agua potable del departamento de Piura.</p> <p><b>Población:</b> son todos los sistemas de agua potable de las zonas rurales del distrito de chalaco.</p> <p><b>Muestra:</b> está formada por el sistema de agua potable del caserío Ambrosio, distrito de chalaco, provincia de morropón.</p>

### **3.7 PRINCIPIOS ÉTICOS**

El presente proyecto de investigación se efectuó, respetando los principios éticos fundamentales como son: el respeto por la propiedad intelectual, la beneficencia, la no maleficencia, y la justicia. Estos principios son base y guía para la formación de personas de buenos valores, lo cual servirá de provecho para la sociedad. En virtud a estos valores éticos es que se realizó este proyecto de investigación con responsabilidad, en cumplimiento con todos los parámetros establecidos para las buenas prácticas profesionales. La veracidad del proyecto se verá reflejada en el panel fotográfico anexado a la investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 “Cálculo de la población futura en el caserío AMBROSIO – Distrito de chalaco – Provincia de Morropón – Piura.”

**GRÁFICO N° 03: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígena.**

DEPARTAMENTO DE PIURA									
DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocu-padas
200403	DISTRITO CHALACO			7 789	3 942	3 847	2 693	2 530	163
0001	CHALACO	Yunga marítima	2 261	1 212	594	618	454	432	22
0002	NUEVA ALIANZA	Quechua	3 195	51	23	28	15	13	2
0003	INAMPAMPA	Quechua	3 323	116	60	56	23	23	-
0004	LANCHE	Quechua	2 392	165	81	84	45	45	-
0005	EL PALMO	Yunga marítima	2 121	193	103	90	50	50	-
0006	JOSE ABELARDO QUIÑONES GONZALES	Quechua	2 343	20	8	12	7	7	-
0007	LANCHEPAMPA	Quechua	2 356	152	83	69	49	49	-
0008	HUACAPAMPA ALTA	Yunga marítima	2 257	179	99	80	55	50	5
0009	GUABO	Yunga marítima	1 951	6	2	4	2	1	1
0010	CABUYAL	Yunga marítima	1 781	144	78	66	78	72	6
0011	AMBROSIO	Yunga marítima	1 724	145	65	80	145	60	-
0012	CABUYAL ALTO	Yunga marítima	2 097	136	70	66	51	47	4
0013	TRIGOPAMPA	Yunga marítima	1 804	178	95	83	74	71	3
0014	MACHACUAY	Yunga marítima	1 694	53	29	24	18	17	1
0015	SAN JUAN DE CHALACO	Yunga marítima	1 609	145	67	78	71	54	17
0016	SANTA ANA	Yunga marítima	1 356	49	24	25	44	35	9

*Fuente: (INEI – 2017) – Año 2021.*



#### 4.1.1.1 Cálculo poblacional y tasa de crecimiento

- ❖ Dotación = 100 l/hab./día
- ❖ Número de estudiantes inicial/primario-Caserío(**AMBROSIO**) = 31 estudiantes
- ❖ Número de estudiantes secundario Caserío (**AMBROSIO**) = 34 estudiantes
- ❖ Instituciones Sociales (1 Iglesias) = 50 personas
- ❖ Instituciones Sociales (1 Local Comunal) = 30 personas
- ❖ Población del caserío **AMBROSIO** en el año 2007 = 127 hab.
- ❖ Población del caserío **AMBROSIO** en el año 2017 = 138 hab. (INEI - Gráfico N° 03)
- ❖ Población del caserío **AMBROSIO** en el año 2021 = 145 hab.
- ❖ Población actual = 145 habitantes.
- ❖ Constante k1 = 1.3
- ❖ Constante k2 = 2.0
- ❖ Periodo de diseño = 20 años

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
$$138 = 127 * \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$1.09 = \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$0.09 = \frac{r * 10}{100}$$

$$R=0.90$$

**r = 0.90% tasa de crecimiento en el año 2017**

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

$$145 = 138 * \left(1 + \frac{r * 4}{100}\right)$$

$$1.05 = \left(1 + \frac{r * 4}{100}\right)$$

$$0.05 = \frac{r * 4}{100}$$

**r = 1.25% tasa de crecimiento en el año 2021**

Calculamos un promedio de tasas en los últimos 4 años y nos arroja 1.08% como tasa de crecimiento poblacional.

- ❖ Periodo de diseño = 20 años
- ❖ Población futura:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) = 145 * \left(1 + \frac{1.08 * 20}{100}\right)$$

**Pd = 177 hab.**

- ❖ Dotación para II. EE inicial/primaria = 20 l/hab./día.
- ❖ Dotación para II. EE secundaria= 20 l/hab./día.
- ❖ Dotación para II. SS = 20 l/hab./día.

#### 4.1.1.2 Cálculo del Consumo máximo anual

GRAFICO N° 04: “Dotación de agua según forma de disposición de excretas”

Tabla N° 02.02. Dotación de agua según forma de disposición de excretas.

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

Fuente: “Norma técnica de diseño para zonas rurales RM - 192” (VIVIENDA, 2018)

#### 4.1.1.3 Cálculo de la Demanda

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{80 * 177}{86400}$$

$$Q_p = 0.164 \text{ lt/seg}$$

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{20 * 65}{86400}$$

$$Q_p = 0.015 \text{ lt/seg}$$

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{20 * 200}{86400}$$

$$Q_p = 0.046 \text{ lt/seg}$$

- Total, del caudal promedio = 0. 225 l/seg
- 0.50 L/seg

#### 4.1.1.4 Cálculo del consumo máximo diario

- ❖ Coeficiente de caudal máximo diario,  $K1 = 1.30$

$$Q_{md} = K1 * Q_p = 1.3 * 0.225 = 0.293 \text{ lt/seg}$$

$$Q_m = 0.50 \text{ l/seg}$$

#### 4.1.1.5 Cálculo del consumo máximo horario

- ❖ Coeficiente de caudal máximo horario,  $K2 = 2$

$$Q_{mh} = K2 * Q_p = 2 * 0.225$$

$$Q_{mh} = 0.450 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{mh} = 1.0 \text{ L/seg}$$

#### 4.1.1.6 Caudal de la fuente (lt/seg)

- ❖ Captación manantial de ladera AMBROSIO = 2.00 l/seg.

#### 4.1.1.7 Cálculo de consumo máximo moximorum

- ❖  $Q_{mm} = K1 * K2 * Q_p$

- ❖  $Q_{mm} = 1.30 * 2 * 0.225$

- ❖  $Q_{mm} = 0.59 \text{ l/seg.}$

#### 4.1.1.8 “Cálculo de consumo unitario por vivienda”

- ❖  $Q_i = Q_{mm}/N^\circ$  de casas
- ❖  $Q_i = 0.59/177 = 0.003$  l/seg.

#### 4.1.1.9 Cálculo del volumen reservorio (M3)

- ❖ Coeficiente de regulación del reservorio:  $K_3 = 0.25$

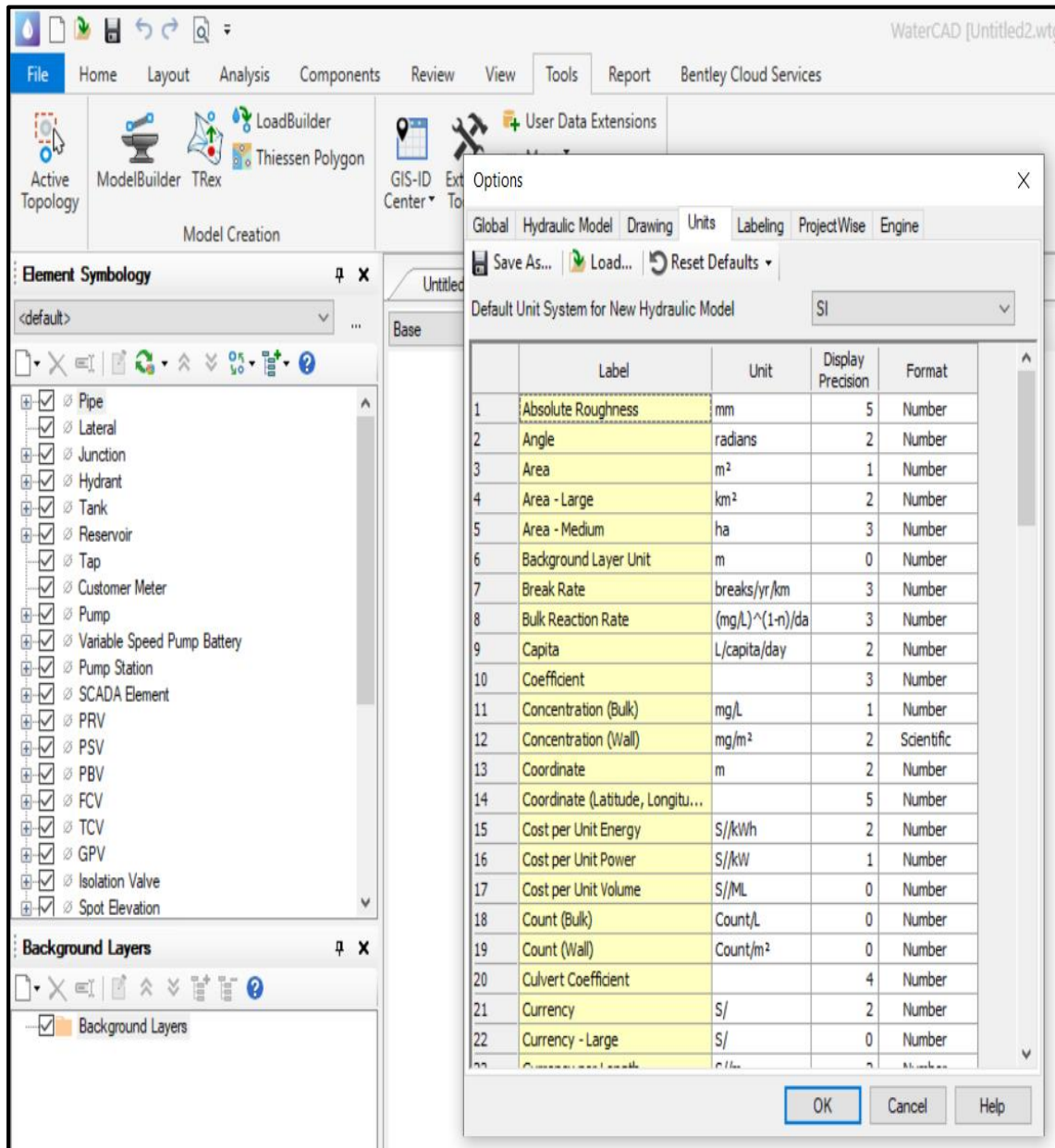
$$V = K_3 * Q_p * 86400/1000$$

$$V = 0.25 * 0.225 * 86400/1000$$

$$V = 4.86 \text{ m}^3$$

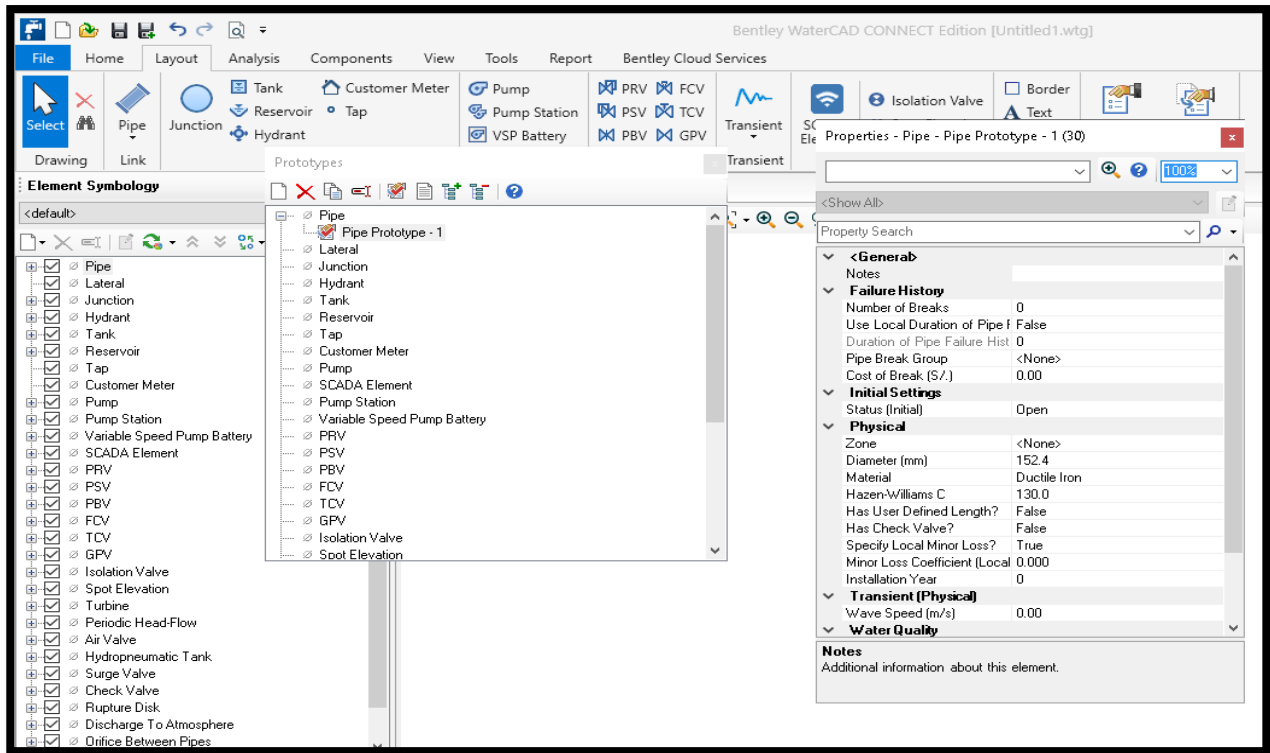
$$V = 5 \text{ m}^3$$

**GRÁFICO N° 05:” Iniciando programa WaterCAD para cambios en las unidades de los elementos.”**



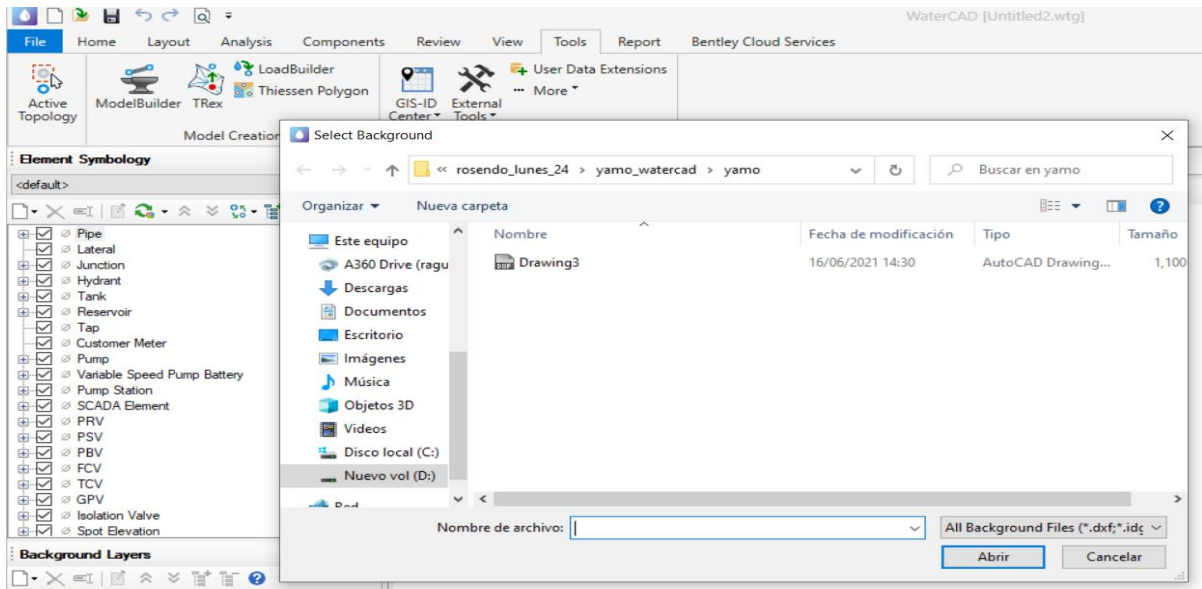
*Fuente: Elaboracion propia. 2021*

**GRÁFICO N° 06: “Colocación del diámetro general y material a emplear.”**



*Fuente: Elaboracion propia. 2021*

**GRÁFICO N° 07: “Importación del archivo Civil 3D a software WaterCAD.”**



*Fuente: Elaboracion propia. 2021*

#### 4.1.2 Diseño Hidráulico de Red de Agua Potable Mediante WaterCAD.

### SECTOR: AMBROSIO-BAJO-01

#### a. Tuberías según Modelación de WaterCAD.

**GRÁFICO N° 08: Red-Distribución-Tuberías**

RESULTADO DE ANÁLISIS - TUBERIAS OBTENIDO MEDIANTE MODELACION EN WATERCAD											
Proyecto	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA-NOVIEMBRE 2021										
Ubicación	CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA										
Localidad	AMBROSIO BAJO										
Fecha	Oct-21										
Elemento	Longitud (m)	Nodo		Material	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal	Rugosidad C	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de Carga unitaria (m/m)	Pérdida de Carga del tramo (m)
		Inicial	Final								
<b>LINEA DE CONDUCCION</b>											
Captac."El Rincon"	0.00	Captac N°2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RESERV.	23.00	RESERV.N°2	N-4	PVC	29.40	1" Clase -10	0.0015	1.340	2.65	6.4400	148.12
<b>Ramal-01</b>											
**RESERV (A)	-										
**CRP7(28)	1390.53	**PUNTO E	N-09	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.717	2.51	0.0494	68.69
**PUNTO B	16.74	**PUNTO E	N-10	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.466	1.63	2.7116	45.93
total	1407.47										
<b>Ramal-02</b>											
**RESERV (A)	-										
**CRP7(29)	186.76	N-11	N-12	PVC	17.40	1/2" Clase -10	0.0015	0.039	1.28	2.2356	314.37
**PUNTO C	140.62	R-34	N-03	PVC	17.40	1/2" Clase -10	0.0015	0.043	0.95	1.9752	647.04
total	327.58										
<b>RESUMEN DE TUBERIAS POR TIPO DE LINEA</b>											
Diámetro comercial	Línea			TOTAL							
	Conducción	Aducción	Distribución								
1" Clase -10	23.00			23.00							
3/4" Clase -10			1,407.47	1,407.47							
1/2" Clase -10			327.58	327.58							
TOTAL	23.00		1,735.05	1,758.05							

Fuente: Elaboración propia 2021

**GRÁFICO N° 09: RESULTADO DE ANÁLISIS: NODOS**

RESULTADO DE ANÁLISIS - NODOS-OBETENIDO MEDIANTE MODELACION WATERCAD								
Proyecto	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON, PIURA - AGOSTO 2021							
Ubicación	CASERIO-AMBROSIO							
Localidad	DISTRITO-CHALACO-MORROPON-PIURA							
Fecha	Oct-21							
NODO	Elemento	Gradiente Hidráulico (m)	Cota del terreno (m)	Presión Dinámica (m H2O)	Presión Estática (m H2O)	Coordenadas (m)		
						Este	Norte	
N-01	CAPTAC. "EL RINCON"	1960.22	1960.22	6.850	6.850	577,399.99	8,537,820.08	
N-02	RESERV.	1953.77792	1956.52	16.452	16.452	577,391.23	8,537,832.78	
N-03	CRP7(28)	1462.66821	1906.52	16.452	16.452	577,376.08	8,537,839.88	
N-04	PUNTO B	1903.808439	1901.9	7.634	7.634	577,375.09	8,537,851.15	
N-05	CRP7(29)	1954.284368	1906.518	47.766	47.766	577,067.26	8,537,883.81	
N-06	PUNTO C	1904.542816	1889.36	15.183	15.183	577,075.27	8,537,895.90	

Fuente: Elaboración propia 2021



**GRÁFICO N° 10: CONEXIONES DOMICILIARIAS-01**

**RESULTADO DE ANÁLISIS - CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Proyecto           MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE  
AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON, PIURA - AGOSTO 2021

Ubicación       CASERIO AMBROSIO  
Localidad       DISTRITO-CHALACO-MORROPON-PIURA  
Fecha           Oct-21

Numero de Lote	Tipo de Demanda	Cantidad de Demanda	Cota del terreno (m)	Longitud Conexión Dom. (m)	Coordenadas (m)	
					Este	Norte
Conex-01	VIVIENDA	1	1,960.20	2.70	576,725.02	8,538,908.74
Conex-02	VIVIENDA	1	1,948.00	2.49	576,835.43	8,538,911.95
Conex-03	VIVIENDA	1	1,937.40	1.85	576,932.37	8,539,198.96
Conex-04	VIVIENDA	1	1,928.40	5.13	576,950.71	8,539,206.36
Conex-05	VIVIENDA	1	1,943.60	2.92	576,970.05	8,539,206.28
Conex-06	VIVIENDA	1	1,964.05	1.92	576,983.89	8,539,201.99
Conex-07	VIVIENDA	1	1,950.15	3.16	577,052.14	8,539,209.40
Conex-08	VIVIENDA	1	1,929.35	6.40	576,899.43	8,539,408.57
Conex-09	VIVIENDA	1	1,912.95	6.35	576,930.33	8,539,390.81
Conex-10	VIVIENDA	1	1,891.15	2.44	576,950.48	8,539,385.57
Conex-11	VIVIENDA	1	1,960.20	2.02	576,767.24	8,538,925.92
Conex-12	VIVIENDA	1	1,948.00	2.13	576,765.76	8,538,933.88
Conex-13	VIVIENDA	1	1,937.40	2.45	576,849.75	8,538,912.70
Conex-14	VIVIENDA	1	1,928.40	3.74	576,768.73	8,538,951.58
Conex-15	VIVIENDA	1	1,943.60	3.56	576,765.99	8,538,967.22
Conex-16	VIVIENDA	1	1,964.05	2.09	576,758.63	8,539,004.35
Conex-17	VIVIENDA	1	1,950.15	1.88	576,757.31	8,539,011.48
Conex-18	VIVIENDA	1	1,929.35	2.23	576,755.92	8,539,022.72

*Fuente: Elaboración propia 2021*

## GRÁFICO N° 11: CONEXIONES DOMICILIARIAS-02

### RESULTADO DE ANÁLISIS - CONEXIONES DOMICILIARIAS

**Proyecto** MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON, PIURA - AGOSTO 2021

**Ubicación** CASERIO AMBROSIO  
**Localidad** DISTRITO-CHALACO-MORROPON-PIURA  
**Fecha** Oct-21

Numero de Lote	Tipo de Demanda	Cantidad de Demanda	Cota del terreno (m)	Longitud Conexión Dom. (m)	Coordenadas (m)	
					Este	Norte
Conex-19	VIVIENDA	1	1,912.95	1.73	576,753.13	8,539,037.42
Conex-20	VIVIENDA	1	1,891.15	7.29	576,738.69	8,539,062.97
Conex-21	VIVIENDA	1	1,960.20	2.31	576,731.29	8,539,058.81
Conex-22	VIVIENDA	1	1,948.00	2.02	576,844.68	8,538,928.26
Conex-23	VIVIENDA	1	1,937.40	2.06	576,839.11	8,538,937.33
Conex-24	VIVIENDA	1	1,928.40	2.49	576,874.49	8,538,914.26
Conex-25	VIVIENDA	1	1,943.60	2.62	576,843.68	8,538,938.42
Conex-26	VIVIENDA	1	1,964.05	2.33	576,841.83	8,538,948.15
Conex-27	VIVIENDA	1	1,950.15	2.53	576,841.02	8,538,954.58
Conex-28	VIVIENDA	1	1,929.35	2.11	576,836.14	8,538,955.68
Conex-29	VIVIENDA	1	1,912.95	2.05	576,834.20	8,538,968.32
Conex-30	VIVIENDA	1	1,891.15	1.70	576,831.48	8,538,988.01
Conex-31	VIVIENDA	1	1,960.20	1.91	576,830.23	8,538,994.86
Conex-32	VIVIENDA	1	1,948.00	2.48	576,833.51	8,539,002.53
Conex-33	VIVIENDA	1	1,937.40	2.51	576,832.57	8,539,008.93
Conex-34	VIVIENDA	1	1,928.40	2.81	576,831.91	8,539,015.26
Conex-35	VIVIENDA	1	1,943.60	2.23	576,939.08	8,538,917.48
Conex-36	VIVIENDA	1	1,964.05	1.78	576,827.19	8,539,015.80
Conex-37	VIVIENDA	1	1,950.15	1.92	576,826.13	8,539,021.93
Conex-38	VIVIENDA	1	1,929.35	1.81	576,824.81	8,539,031.35
Conex-39	VIVIENDA	1	1,912.95	2.65	576,829.19	8,539,032.25
Conex-40	VIVIENDA	1	1,891.15	2.70	576,821.84	8,539,050.21
Conex-41	VIVIENDA	1	1,960.20	1.81	576,820.43	8,539,060.35
Conex-42	VIVIENDA	1	1,948.00	2.49	576,824.69	8,539,060.98
Conex-43	VIVIENDA	1	1,937.40	1.74	576,815.55	8,539,093.11
Conex-44	VIVIENDA	1	1,928.40	1.94	576,814.11	8,539,101.28
Conex-45	VIVIENDA	1	1,943.60	2.42	576,818.43	8,539,101.88
Conex-46	VIVIENDA	1	1,964.05	2.40	576,964.94	8,538,918.65
Conex-47	VIVIENDA	1	1,950.15	1.79	576,812.08	8,539,115.73
Conex-48	VIVIENDA	1	1,929.35	2.73	576,816.18	8,539,118.89
Conex-49	VIVIENDA	1	1,912.95	2.15	576,809.61	8,539,129.69
Conex-50	VIVIENDA	1	1,891.15	2.53	576,814.36	8,539,129.50
Conex-51	VIVIENDA	1	1,870.35	1.83	576,806.03	8,539,155.47
Conex-52	VIVIENDA	1	1,853.95	1.27	576,804.89	8,539,166.70
Conex-53	VIVIENDA	1	1,832.15	2.32	576,913.44	8,538,923.50
Conex-54	VIVIENDA	1	1,960.20	2.15	576,908.08	8,538,956.24
Conex-55	VIVIENDA	1	1,948.00	2.10	576,906.44	8,538,966.19
Conex-56	VIVIENDA	1	1,937.40	2.70	576,911.57	8,538,964.71

*Fuente: Elaboración propia 2021*

## GRÁFICO N° 12: RESUMEN-TUBERÍAS-CAUDALES-VELOCIDADES

RESULTADO DE ANÁLISIS - TUBERIAS OBTENIDO MEDIANTE MODELACION EN WATERCAD											
Proyecto		MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA-NOVIEMBRE 2021									
Ubicación		CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA									
Localidad		AMBROSIO BAJO									
Fecha		Oct-21									
Elemento	Longitud (m)	Nodo		Material	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal	Rugosidad C	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de Carga unitaria (m/m)	Pérdida de Carga del tramo (m)
		Inicial	Final								
<b>LÍNEA DE CONDUCCION</b>											
Captac."El Rincon"	0.00	Captac N°2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RESERV.	23.00	RESERV.N°2	N-4	PVC	29.40	1" Clase -10	0.0015	1.340	2.65	6.4400	148.12
<b>Ramal-01</b>											
**RESERV (A)	-										
**CRP7(28)	1390.53	**PUNTO E	N-09	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.717	2.51	0.0494	68.69
**PUNTO B	16.94	**PUNTO E	N-10	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.466	1.63	2.7116	45.93
total	1407.47										
<b>Ramal-02</b>											
**RESERV (A)	-										
**CRP7(29)	186.96	N-11	N-12	PVC	17.40	1/2" Clase -10	0.0015	0.039	1.28	2.2356	314.37
**PUNTO C	140.62	R-34	N-03	PVC	17.40	1/2" Clase -10	0.0015	0.043	0.95	1.9752	647.04
total	327.58										
<b>RESUMEN DE TUBERIAS POR TIPO DE LINEA</b>											
Diámetro comercial	Línea			TOTAL	CAUDAL(L/Seg)			VELOCIDAD(m/seg)			
	Conducción	Aducción	Distribución		Gmin	Gmax	Gprom	vmin	vmax	vprom	
1" Clase -10	23.00			23.00	0.039			0.95			
3/4" Clase -10			1,407.47	1,407.47	1.340			2.65			
1/2" Clase-10			327.58	327.58	0.690			1.80			
TOTAL	34,954.00		1,735.05	1,758.05							

*Fuente: Elaboración propia 2021*

## GRÁFICO N° 13: RESUMEN-PRESIONES

RESULTADO ANALISIS DE NODOS- PRESION-OBTENIDO MEDIANTE WATERCAD					
Proyecto		MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA-NOVIEMBRE 2021			
Ubicación		CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA			
Localidad		AMBROSIO BAJO			
Fecha		Oct-21			
NODO	Elemento	Cota del terreno (m)	Presión Estática (m H2O)	Coordenadas (m)	
				Este	Norte
N-01	Captac."El Rincon"	1,960.22	6.85	577,399.99	8,537,820.08
N-02	RESERV.	1,956.52	16.45	577,391.23	8,537,832.78
N-03	**CRP7(28)	1,906.52	16.45	577,376.08	8,537,839.88
N-04	**PUNTO B	1,091.91	7.63	577,375.09	8,537,851.15
N-05	**CRP7(29)	1,901.52	47.77	577,067.26	8,537,883.81
N-06	**PUNTO C	1,889.36	15.18	577,075.27	8,537,895.90
<b>RESUMEN DE PRESIONES(m.c.H2O)</b>					
PRESION MINIMA			6.85 m.c.H2O		
PRESION MAXIMA			47.77 m.c.H2O		
PRESION PROMEDIO			27.31 m.c.H2O		

*Fuente: Elaboración propia 2021*

**SECTOR: AMBROSIO-ALTO-02**

**GRÁFICO N° 14: Red-Distribución-Tuberías**

RESULTADO DE ANÁLISIS - TUBERÍAS OBTENIDO MEDIANTE MODELACION EN WATERCAD												
Proyecto	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA-NOVIEMBRE 2021											
Ubicación	CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA											
Localidad	AMBROSIO ALTO											
Fecha	Oct-21											
Elemento	Longitud (m)	Nodo		Material	Diámetro Interior (mm)	Diámetro nominal	Rugosidad C	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de Carga unitaria (m/m)	Pérdida de Carga del tramo (m)	
		Inicial	Final									
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>												
Caplac B Chorro	-	Caplac N°1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RESERV.1	23.00	RESERV.N°1	N-4	PVC	29.40	1" Clase -10	0.0015	1.330	2.42	0.0432	1.45	
total	23.00											
<b>Ramal-03</b>												
**RESERV (D)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
**PUNTO E	50.00	N-09	N-09	PVC	29.40	1" Clase -10	0.0015	0.400	0.79	0.0490	2.45	
total	50.00											
<b>Ramal-04</b>												
**PUNTO D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
**PUNTO F	424.21	N-11	N-12	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.114	0.95	0.0744	46.44	
**CRP7(30)	35.95	R-34	N-13	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.172	0.85	0.9070	32.61	
**PUNTO G	55.84	N-13	N-14	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.086	0.65	0.3908	21.82	
**CRP7(31)	182.20	N-12	N-15	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.142	0.79	3.2825	598.07	
**PUNTO H	144.53	N-15	N-16	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.229	0.61	6.2045	894.74	
Total	1042.73											
<b>Ramal-05</b>												
**PUNTO F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
**CRP7(32)	159.56	N-21	N-22	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.1140	1.24	1.2616	723.72	
**CRP7(33)	105.03	N-07	N-23	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.143	0.97	0.8400	0.00	
**PUNTO I	46.65	N-06	N-10	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.143	0.64	0.8407	0.00	
Total	311.24											
<b>Ramal-06</b>												
**PUNTO G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
**CRP7(34)	86.25	N-27	N-28	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.114	1.28	1.0278	0.00	
**CRP7(35)	88.30	N-24	N-15	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.172	0.74	2.2279	1278.03	
**CRP7(36)	157.27	N-29	N-30	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.067	0.86	0.5199	0.00	
**PUNTO J	241.83	N-30	N-27	PVC	22.90	3/4" Clase -10	0.0015	0.114	0.63	2.8818	1653.14	
total	573.65											
<b>RESUMEN DE TUBERÍAS POR TIPO DE LÍNEA</b>												
Diámetro comercial	Línea			TOTAL								
	Conducción	Aducción	Distribución									
1" Clase -10	23.00		50.00	73.00								
3/4" Clase -10			1,927.62	1,927.62								
TOTAL	23.00		1,927.62	2,000.62								

*Fuente: Elaboración propia 2021*

## GRÁFICO N° 15: RESULTADO DE ANÁLISIS: NODOS

RESULTADO ANALISIS DE NODOS- PRESION-OBENTENIDO MEDIANTE WATERCAD					
Proyecto	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA-NOVIEMBRE 2021				
Ubicación	CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA				
Localidad	AMBROSIO ALTO				
Fecha	Oct-21				
NODO	Elemento	Cota del terreno (m)	Presión Estática (m H2O)	Coordenadas (m)	
				Este	Norte
N-01	Captac El Chorro	1,903.28	-	576,816.18	8,539,118.89
N-02	RESERV.1	1,901.10	12.42	576,809.61	8,539,129.69
N-03	**PUNTO E	1,898.37	7.44	576,814.36	8,539,129.50
N-04	**PUNTO F	1,858.21	35.46	576,806.03	8,539,155.47
N-05	**CRP7(30)	1,851.10	6.20	576,804.89	8,539,166.70
N-06	**PUNTO G	1,844.39	6.32	576,913.44	8,538,923.50
N-07	**CRP7(31)	1,801.10	40.00	576,908.08	8,538,956.24
N-08	**PUNTO H	1,760.00	34.89	576,906.44	8,538,966.19
N-09	**CRP7(32)	1,806.21	48.75	576,911.57	8,538,964.71
N-10	**CRP7(33)	1,758.21	49.16	577,071.54	8,538,924.52
N-11	**PUNTO I	1,746.56	10.80	576,900.96	8,539,004.30
N-12	**CRP7(34)	1,792.15	48.97	576,904.29	8,539,012.76
N-13	**CRP7(35)	1,744.39	47.77	576,898.79	8,539,018.78
N-14	**CRP7(36)	1,694.39	49.48	576,898.31	8,539,023.14
N-15	**PUNTO J	1,670.27	21.23	576,895.68	8,539,039.05

*Fuente: Elaboración propia 2021*

## GRÁFICO N° 16: CONEXIONES DOMICILIARIAS-01

RESULTADO DE ANÁLISIS - CONEXIONES DOMICILIARIAS						
Proyecto	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON, PIURA - AGOSTO 2021					
Ubicación	CASERIO-AMBROSIO					
Localidad	DISTRITO-CHALACO-MORROPON-PIURA					
Fecha	Oct-21					
Numero de Lote	Tipo de Demanda	Cantidad de Demanda	Cota del terreno (m)	Longitud Conexión Dom. (m)	Coordenadas (m)	
					Este	Norte
Conex-01	VIVIENDA	1	1,900.42	2.70	576,725.02	8,538,908.74
Conex-02	VIVIENDA	1	1,894.82	2.49	576,835.43	8,538,911.95
Conex-03	VIVIENDA	1	1,889.62	1.85	576,932.37	8,539,198.96
Conex-04	VIVIENDA	1	1,882.82	5.13	576,950.71	8,539,206.36
Conex-05	VIVIENDA	1	1,875.72	2.92	576,970.05	8,539,206.28
Conex-06	VIVIENDA	1	1,862.82	1.92	576,983.89	8,539,201.99
Conex-07	VIVIENDA	1	1,849.40	3.16	577,052.14	8,539,209.40
Conex-08	VIVIENDA	1	1,840.98	6.40	576,899.43	8,539,408.57
Conex-09	VIVIENDA	1	1,826.24	6.35	576,930.33	8,539,390.81
Conex-10	VIVIENDA	1	1,809.45	2.44	576,950.48	8,539,385.57
Conex-11	VIVIENDA	1	1,789.29	2.02	576,767.24	8,538,925.92
Conex-12	VIVIENDA	1	1,772.13	2.13	576,765.76	8,538,933.88
Conex-13	VIVIENDA	1	1,756.23	2.45	576,849.75	8,538,912.70
Conex-14	VIVIENDA	1	1,736.77	3.74	576,768.73	8,538,951.58
Conex-15	VIVIENDA	1	1,715.31	3.56	576,765.99	8,538,967.22

*Fuente: Elaboración propia 2021*



## GRÁFICO N° 17: CONEXIONES DOMICILIARIAS-02

### RESULTADO DE ANÁLISIS - CONEXIONES DOMICILIARIAS

<b>Proyecto</b>	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON, PIURA - AGOSTO 2021					
<b>Ubicación</b>	CASERIO-AMBROSIO					
<b>Localidad</b>	DISTRITO-CHALACO-MORROPON-PIURA					
<b>Fecha</b>	Oct-21					
Numero de Lote	Tipo de Demanda	Cantidad de Demanda	Cota del terreno (m)	Longitud Conexión Dom. (m)	Coordenadas (m)	
					Este	Norte
Conex-16	VIVIENDA	1	1,702.99	2.09	576,758.63	8,539,004.35
Conex-17	VIVIENDA	1	1,697.87	1.88	576,757.31	8,539,011.48
Conex-18	VIVIENDA	1	1,691.75	2.23	576,755.92	8,539,022.72
Conex-19	VIVIENDA	1	1,676.55	1.73	576,753.13	8,539,037.42
Conex-20	VIVIENDA	1	1,686.76	7.29	576,738.69	8,539,062.97
Conex-21	VIVIENDA	1	1,900.42	2.31	576,731.29	8,539,058.81
Conex-22	VIVIENDA	1	1,894.82	2.02	576,844.68	8,538,928.26
Conex-23	VIVIENDA	1	1,889.62	2.06	576,839.11	8,538,937.33
Conex-24	VIVIENDA	1	1,882.82	2.49	576,874.49	8,538,914.26
Conex-25	VIVIENDA	1	1,875.72	2.62	576,843.68	8,538,938.42
Conex-26	VIVIENDA	1	1,862.82	2.33	576,841.83	8,538,948.15
Conex-27	VIVIENDA	1	1,849.40	2.53	576,841.02	8,538,954.58
Conex-28	VIVIENDA	1	1,840.98	2.11	576,836.14	8,538,955.68
Conex-29	VIVIENDA	1	1,826.24	2.05	576,834.20	8,538,968.32
Conex-30	VIVIENDA	1	1,809.45	1.70	576,831.48	8,538,988.01
Conex-31	VIVIENDA	1	1,789.29	1.91	576,830.23	8,538,994.86
Conex-32	VIVIENDA	1	1,772.13	2.48	576,833.51	8,539,002.53
Conex-33	VIVIENDA	1	1,756.23	2.51	576,832.57	8,539,008.93
Conex-34	VIVIENDA	1	1,736.77	2.81	576,831.91	8,539,015.26
Conex-35	VIVIENDA	1	1,715.31	2.23	576,939.08	8,538,917.48
Conex-36	VIVIENDA	1	1,702.99	1.78	576,827.19	8,539,015.80
Conex-37	VIVIENDA	1	1,697.87	1.92	576,826.13	8,539,021.93
Conex-38	VIVIENDA	1	1,691.75	1.81	576,824.81	8,539,031.35
Conex-39	VIVIENDA	1	1,676.55	2.65	576,829.19	8,539,032.25
Conex-40	VIVIENDA	1	1,686.76	2.70	576,821.84	8,539,050.21
Conex-41	VIVIENDA	1	1,900.42	1.81	576,820.43	8,539,060.35
Conex-42	VIVIENDA	1	1,894.82	2.49	576,824.69	8,539,060.98
Conex-43	VIVIENDA	1	1,889.62	1.74	576,815.55	8,539,093.11
Conex-44	VIVIENDA	1	1,882.82	1.94	576,814.11	8,539,101.28
Conex-45	VIVIENDA	1	1,875.72	2.42	576,818.43	8,539,101.88
Conex-46	VIVIENDA	1	1,862.82	2.40	576,964.94	8,538,918.65
Conex-47	VIVIENDA	1	1,849.40	1.79	576,812.08	8,539,115.73
Conex-48	VIVIENDA	1	1,840.98	2.73	576,816.18	8,539,118.89
Conex-49	VIVIENDA	1	1,826.24	2.15	576,809.61	8,539,129.69
Conex-50	VIVIENDA	1	1,809.45	2.53	576,814.36	8,539,129.50
Conex-51	VIVIENDA	1	1,789.29	1.83	576,806.03	8,539,155.47
Conex-52	VIVIENDA	1	1,772.13	1.27	576,804.89	8,539,166.70
Conex-53	VIVIENDA	1	1,756.23	2.32	576,913.44	8,538,923.50
Conex-54	VIVIENDA	1	1,736.77	2.15	576,908.08	8,538,956.24
Conex-55	VIVIENDA	1	1,715.31	2.10	576,906.44	8,538,966.19
Conex-56	VIVIENDA	1	1,702.99	2.70	576,911.57	8,538,964.71
Conex-57	VIVIENDA	1	1,697.87	2.55	577,071.54	8,538,924.52
Conex-58	VIVIENDA	1	1,691.75	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-59	VIVIENDA	1	1,676.55	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-60	VIVIENDA	1	1,686.76	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-61	VIVIENDA	1	1,667.30	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-62	VIVIENDA	1	1,645.84	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-63	VIVIENDA	1	1,633.52	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-64	VIVIENDA	1	1,628.40	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-65	VIVIENDA	1	1,622.28	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-66	VIVIENDA	1	1,607.08	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-67	VIVIENDA	1	1,617.29	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-68	VIVIENDA	1	1,600.13	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-69	VIVIENDA	1	1,584.23	1.85	576,900.96	8,539,004.30
Conex-70	VIVIENDA	1	1,564.77	1.85	576,900.96	8,539,004.30

*Fuente: Elaboración propia 2021*

## GRÁFICO N° 18: RESUMEN-TUBERÍAS-CAUDALES-VELOCIDADES

RESULTADO DE ANÁLISIS - TUBERIAS.OBTENIDO MEDIANTE MODELACION EN WATERCAD	
<b>Proyecto</b>	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON, PIURA -OCTUBRE 2021
<b>Ubicación</b>	CASERIO-AMBROSIO-ALTO
<b>Localidad</b>	DISTRITO-CHALACO-MORROPON-PIURA
<b>Fecha</b>	Oct-21

RESUMEN DE TUBERIAS POR TIPO DE LINEA						
Diámetro comercial	Línea			TOTAL	CAUDAL(L/seg)	VELOCIDAD(m/seg)
	Conducción	Aducción	Distribución			
1" Clase -10	23.00		50.00	73.00	Gmin 0.057	vmin 0.61
3/4" Clase -10			1,927.62	1,927.62	Gmax 1.330	vmax 2.62
TOTAL	23.00		1,927.62	2,000.62	Gprom 0.694	vprom 1.62

*Fuente: Elaboración propia 2021*

## GRÁFICO N° 19: RESUMEN-PRESIONES

RESULTADO ANALISIS DE NODOS- PRESION-OBENTENIDO MEDIANTE WATERCAD	
<b>Proyecto</b>	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA-NOVIEMBRE 2021
<b>Ubicación</b>	CASERIO AMBROSIO-DISTRITO CHALACO-PROVINCIA MORROPON-PIURA
<b>Localidad</b>	AMBROSIO ALTO
<b>Fecha</b>	Oct-21

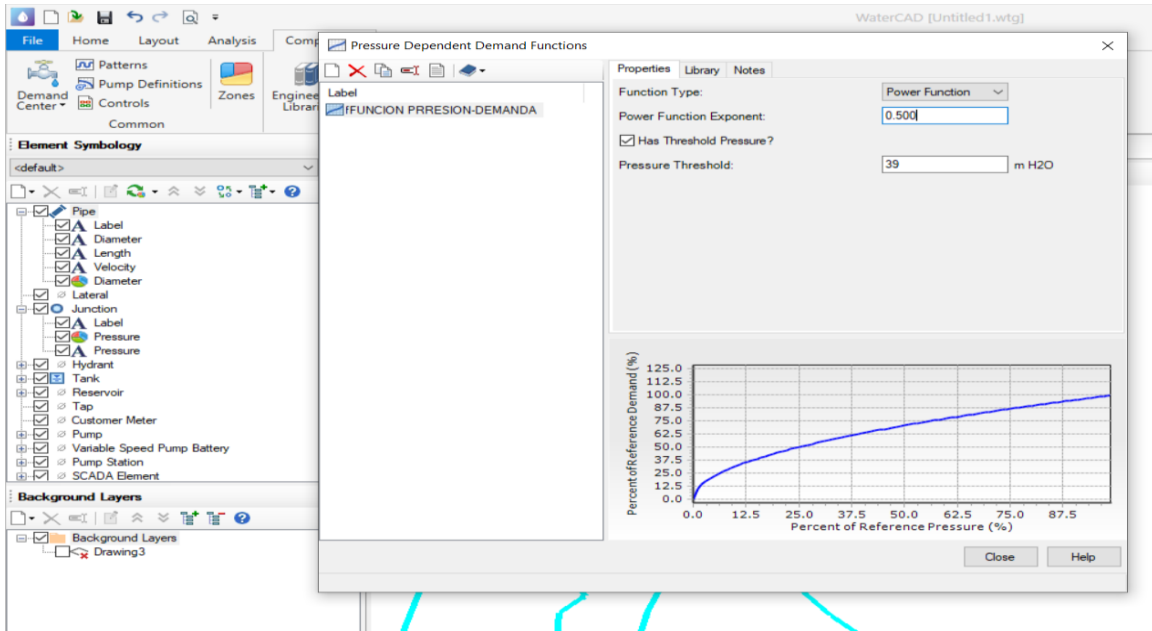
NODO	Elemento	Cota del terreno (m)	Presión Estática (m H2O)	Coordenadas (m)	
				Este	Norte
N-01	Captac El Chorro	1,903.28	-	576,816.18	8,539,118.89
N-02	RESERV.1	1,901.10	12.42	576,809.61	8,539,129.69
N-03	**PUNTO E	1,898.37	7.44	576,814.36	8,539,129.50
N-04	**PUNTO F	1,858.21	35.46	576,806.03	8,539,155.47
N-05	**CRP7(30)	1,851.10	6.20	576,804.89	8,539,166.70
N-06	**PUNTO G	1,844.39	6.32	576,913.44	8,538,923.50
N-07	**CRP7(31)	1,801.10	40.00	576,908.08	8,538,956.24
N-08	**PUNTO H	1,760.00	34.89	576,906.44	8,538,966.19
N-09	**CRP7(32)	1,806.21	48.75	576,911.57	8,538,964.71
N-10	**CRP7(33)	1,758.21	49.16	577,071.54	8,538,924.52
N-11	**PUNTO I	1,746.56	10.80	576,900.96	8,539,004.30
N-12	**CRP7(34)	1,792.15	48.97	576,904.29	8,539,012.76
N-13	**CRP7(35)	1,744.39	47.77	576,898.79	8,539,018.78
N-14	**CRP7(36)	1,694.39	49.48	576,898.31	8,539,023.14
N-15	**PUNTO J	1,670.27	21.23	576,895.68	8,539,039.05

### RESUMEN DE PRESIONES(m.c.H2O)

PRESION MINIMA	6.20 m.c.H2O
PRESION MAXIMA	49.48 m.c.H2O
PRESION PROMEDIO	27.84 m.c.H2O

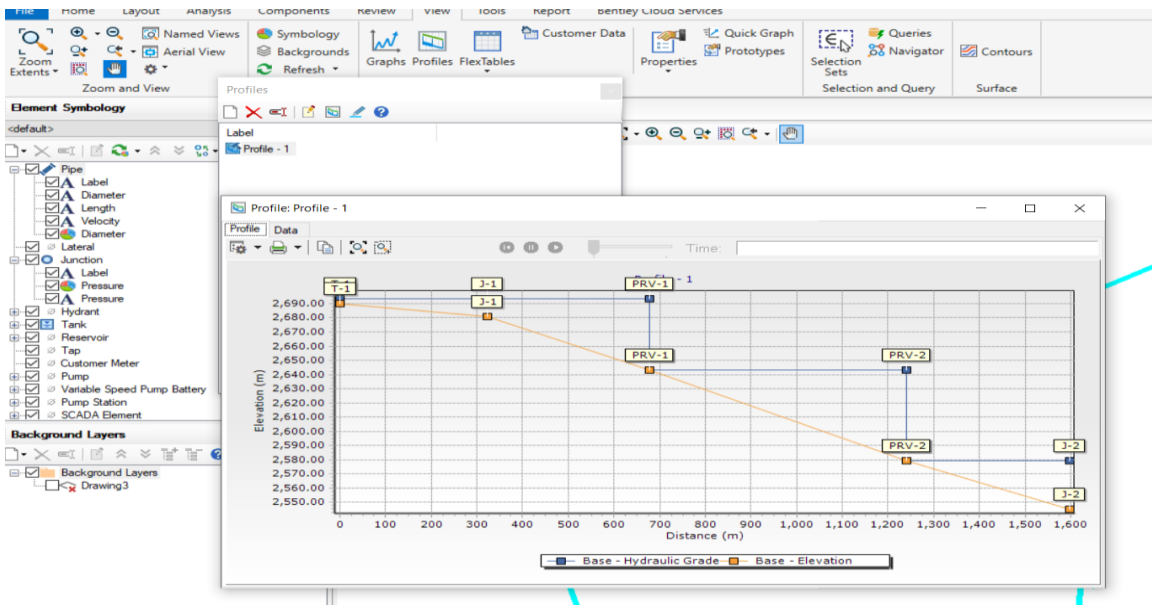
*Fuente: Elaboración propia 2021*

**GRÁFICO N° 20: FUNCIÓN PRESIÓN DEMANDA.**



*Fuente: Elaboración propia 2021*

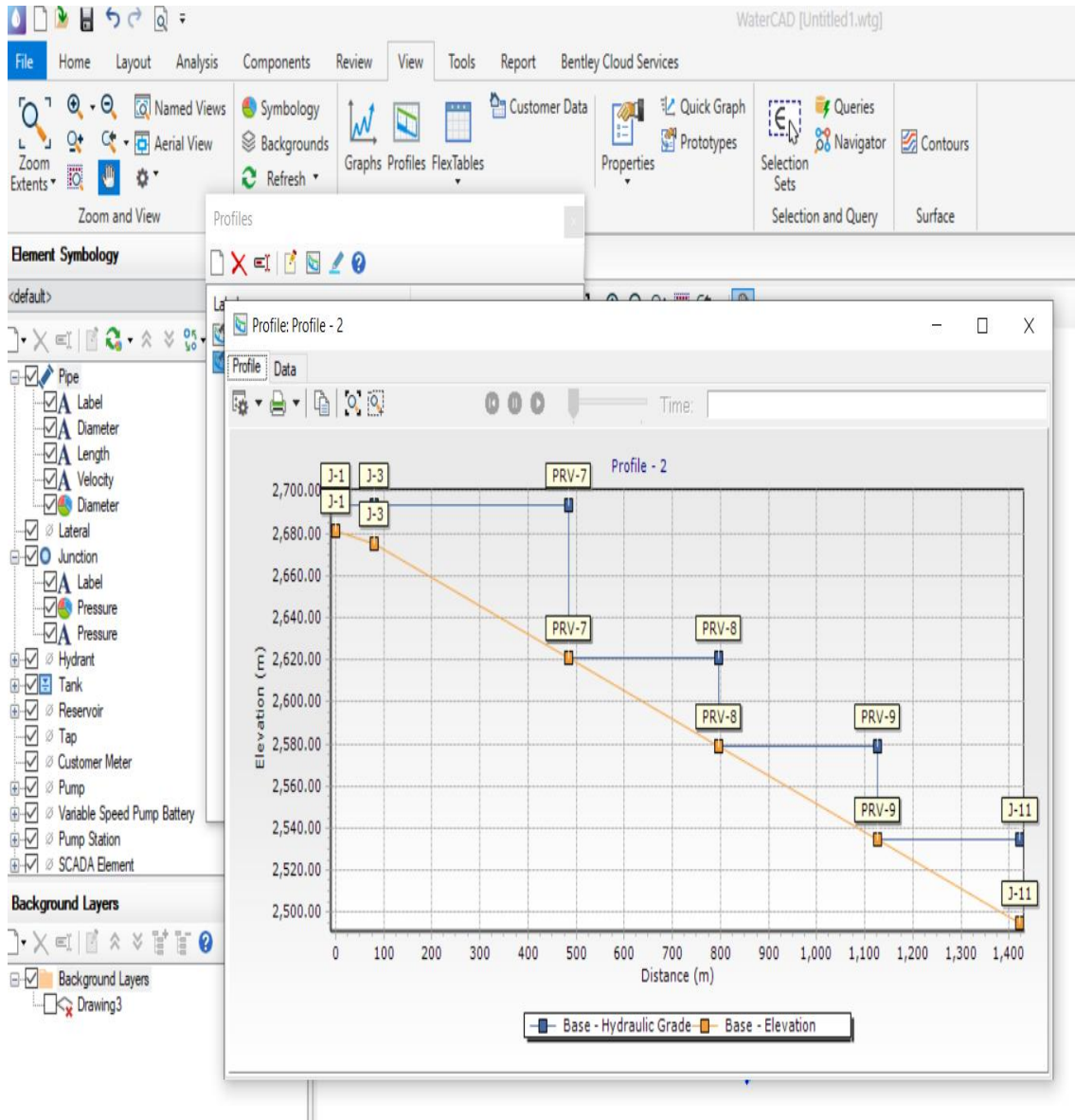
**GRÁFICO N° 21: “Perfiles Longitudinales con programa WaterCAD.”**



*Fuente: Elaboración propia 2021*



## GRÁFICO N° 22: “Perfiles Longitudinales con programa WaterCAD”.



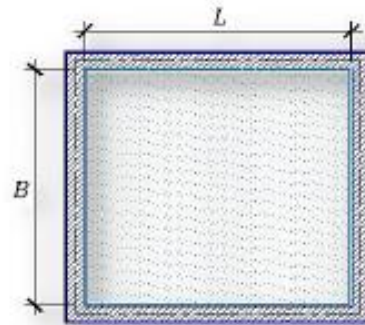
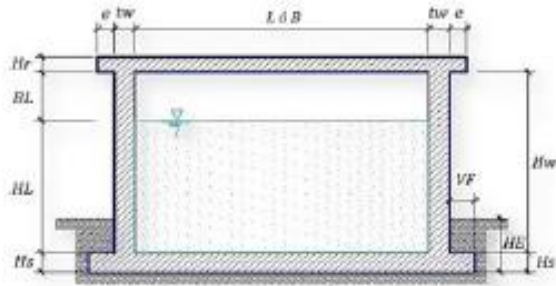
*Fuente: Elaboración propia 2021*

### 4.1.3 “ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR V = 5 m<sup>3</sup>”

TESIS: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON, PIURA -NOVIEMBRE 2021

#### ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	5.00 m <sup>3</sup>
Diametro	2.00 m
Ancho	1.50 m
Altura del Líquido (HL)	1.65 m
Borde Libre (BL)	0.15 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1.80 m
Volumen de líquido Total	4.95 m <sup>3</sup>
volumen de Diseño (NT 192-VIVIENDA)	5.87 m <sup>3</sup>
Espesor de Muro (tw)	0.15 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m <sup>2</sup>
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.15 m
Espesor de la zapata	0.35 m
Alero de la cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.22 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidón de agua	60.00 kg
Peso de clorador	979 kg
Peso de clorador por m <sup>2</sup> de techo	195.79 kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m <sup>3</sup>
Profundidad de cimentación (HE):	0.45 m
Angulo de fricción interna (Ø):	36.00 °
Presión admisible de terreno (st):	1.29 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia del Concreto (fc)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Ec del concreto	218,820 kg/cm <sup>2</sup>
Fy del Acero	4,200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del líquido	1,000 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s <sup>2</sup>
Peso del muro	4,924.80 kg
Peso de la losa de techo	1,800.00 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m



#### ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

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

$$Z = 0.25$$

$$U = 1.30$$

$$S = 1.40$$

##### 2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)

###### 2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ε):

$$\epsilon = 0.81$$

ACI 350.3-06

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

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

**2.2.- Masa equivalente de la aceleración del liquido:**

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL)= 4,950 kg 505 kg.s2/m

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

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

Peso del líquido (WL) = 4,950 kg  
 Peso de la pared del reservorio (Ww1) = 4,925 kg  
 Peso de la losa de techo (Wr) = 1,800 kg 376 kg.s2/m  
 Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) = 3,686 kg Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)  
 Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) = 1,567 kg  
 Peso efectivo del depósito (We = ε \* Ww + Wr) = 5,789 kg

**2.3.- Propiedades dinámicas:**

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ωi): 389.32 rad/s  
 Masa del muro (mw): 66 kg.s2/m2  
 Masa impulsiva del líquido (mi): 125 kg.s2/m2  
 Masa total por unidad de ancho (m): 191 kg.s2/m2  
 Rigidez de la estructura (k): 18,984,180 kg/m2  
 Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (hw): 0.90 m  
 Altura al C.G. de la componente impulsiva (hi): 0.64 m  
 Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i): 0.90 m  
 Altura resultante (h): 0.73 m  
 Altura al C.G. de la componente convulsiva (hc): 1.10 m  
 Altura al C.G. de la componente convulsiva IBP (h'c): 1.20 m  
 Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ωc): 3.92 rad/s  
 Periodo natural de vibración correspondiente a Ti : 0.02 seg  
 Periodo natural de vibración correspondiente a Tc : 1.60 seg

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

$$m = m_w + m_i$$

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

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

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

$$h_w = 0.5 H_w$$

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

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

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

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

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

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

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

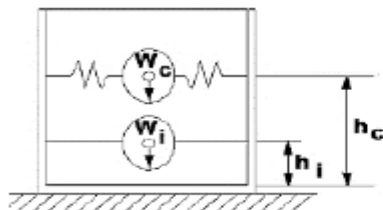
$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

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

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

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

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 1.96  
 Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.37



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio hw = 0.90 m  
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura hr = 1.88 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva hi = 0.64 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'i = 0.90 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva hc = 1.10 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'c = 1.20 m

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR**

**2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:**

I = 1.30  
 Ri = 2.00  
 Rc = 1.00  
 Z = 0.25  
 S = 1.40

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

P<sub>w</sub> = 2,200.77 kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro  
 P<sub>r</sub> = 804.38 kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa  
 P<sub>i</sub> = 1,647.26 kg Fuerza Lateral Impulsiva  
 P<sub>c</sub> = 975.27 kg Fuerza Lateral Convectiva  
 V = 4,753.52 kg Corte basal total  $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

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

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

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

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

**2.5.- Aceleración Vertical:**

La carga hidrostática q<sub>hy</sub> a una altura y:  
 La presión hidrodinámica resultante Ph<sub>y</sub>:  
 Cv=1.0 (para depósitos rectangulares)  
 b=2/3

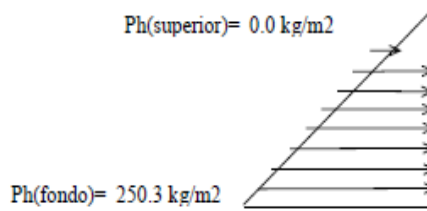
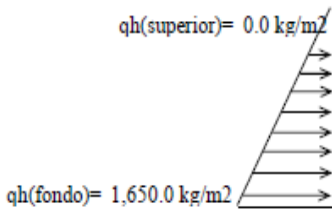
$$q_{hy} = \gamma_L(H_L - y)$$

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

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Presión hidroestática

Presión por efecto de sismo vertical



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

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 250.3 \text{ kg/m}^2$	-151.67 y
Distribución de carga inercial por Ww	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B \tau_w)$	$P_{wy} = 260.62 \text{ kg/m}$	
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$	$P_{iy} = 835.0 \text{ kg/m}$	-407.04 y
Distribución de carga convectiva	$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$	$P_{cy} = 0.0 \text{ kg/m}$	358.22 y

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

y <sub>max</sub> = 1.65 m			P=Cz+D
y <sub>min</sub> = 0.00 m			
Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 250.3 \text{ kg/m}^2$	-151.67 y
Presión de carga inercial por Ww	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$	$p_{wy} = 130.3 \text{ kg/m}^2$	
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$	$p_{iy} = 417.5 \text{ kg/m}^2$	-203.52 y
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$	$p_{cy} = 0.0 \text{ kg/m}^2$	179.11 y



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

Mw = 1,981 kg.m	$M_w = P_w \times h_w$	
Mr = 1,508 kg.m	$M_r = P_r \times h_r$	
Mi = 1,054 kg.m	$M_i = P_i \times h_i$	
Mc = 1,073 kg.m	$M_c = P_c \times h_c$	
Mb = 4,668 kg.m		Momento de flexión en la base de toda la sección $M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$

**2.9.- Momento en la base del muro:**

Mw = 1,981 kg.m	$M_w = P_w \times h_w$	
Mr = 1,508 kg.m	$M_r = P_r \times h_r$	
M'i = 1,485 kg.m	$M'_i = P_i \times h'_i$	
M'c = 1,170 kg.m	$M'_c = P_c \times h'_c$	
Mo = 5,110 kg.m		Momento de volteo en la base del reservorio $M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$

**Factor de Seguridad al Volteo (FSv):**

Mo = 5,110 kg.m			
MB = 13,813 kg.m	2.70	Cumple	
ML = 10,360 kg.m	2.00	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

**2.10.- Combinaciones Ultimas para Diseño**

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

$$U = 1.4D+1.7L+1.7F$$

$$U = 1.25D+1.25L+1.25F+1.0E \quad E = \sqrt{(p_{ly} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

$$U = 0.9D+1.0E$$

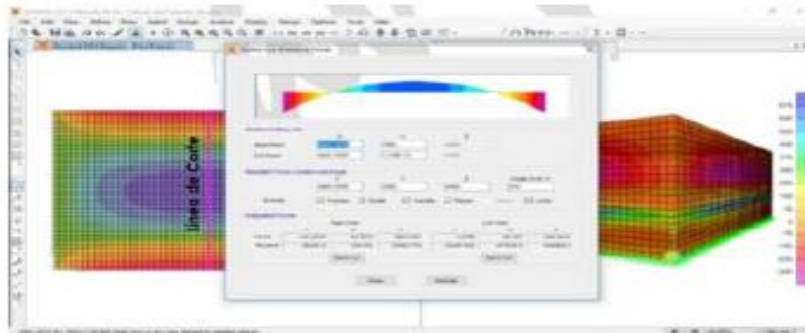
Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Liquido) y E (Carga por Sismo).

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

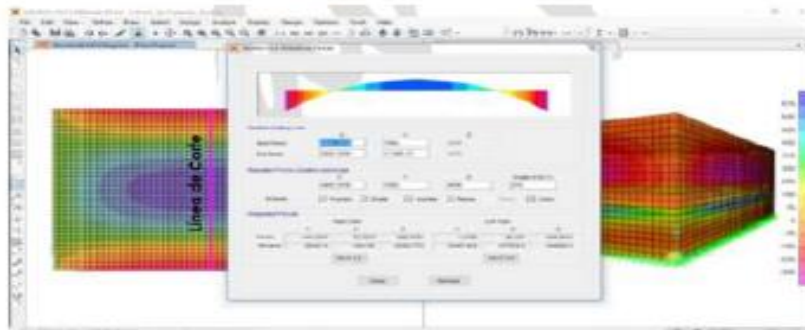
**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR**

**3.-Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000**

Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la direccion X



Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.



#### 4.-Diseño de la Estructura

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

##### 4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

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

Momento máximo ultimo M22 (SAP)	330.00 kg.m			
As =	0.88 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/>	s= 0.80 m
Asmin =	2.00 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/>	s= 0.71 m

###### b. Control de agrietamiento

$$w = 0.033 \text{ cm (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)}$$

$$S_{\text{máx}} = 26 \text{ cm} \quad \varepsilon_{\text{max}} = \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

$$S_{\text{máx}} = 27 \text{ cm} \quad \varepsilon_{\text{max}} = 30.5 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

###### c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23	1,050.00 kg	
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm <sup>2</sup>	$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.24 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

###### d. Verificación por contracción y temperatura

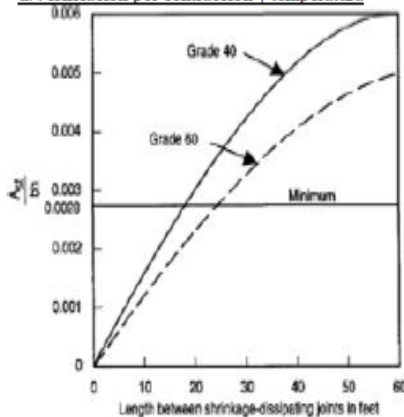


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m)	2.30 m	1.80 m	
Long. de muro entre juntas (pies)	7.55 pies	5.91 pies	(ver figura)
Cuantía de acero de temperatura	0.003	0.003	(ver figura)
Cuantía mínima de temperatura	0.003	0.003	
Área de acero por temperatura	4.50 cm <sup>2</sup>	4.50 cm <sup>2</sup>	
	Usando	<input type="text" value="3/8"/>	s= 0.32 m

###### e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP)	250.00 kg.m		
As =	0.67 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/>
Asmin =	1.50 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/>
			s= 1.07 m
			s= 0.95 m

###### f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tension máximo ultimo F11 (SAP)	2,000.00 kg	$A_s = N_u / 0.9f_y$	
As =	0.53 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/>
			s= 1.34 m

###### g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13	1,400.00 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.65 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

## ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

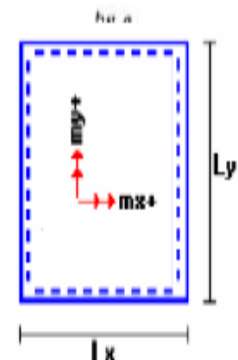
### 4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

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

$$M_x = C_x W_u L_x^2 \quad \text{Momento de flexión en la dirección x}$$

$$M_y = C_y W_u L_y^2 \quad \text{Momento de flexión en la dirección y}$$

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



Carga Viva Uniforme Repartida	$W_L = 100 \text{ kg/m}^2$						
Carga Muerta Uniforme Repartida	$W_D = 606 \text{ kg/m}^2$						
Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x = 2.00 \text{ m}$						
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y = 2.00 \text{ m}$						
Relación $m=L_x/L_y$	1.00	Factor Amplificación	<table border="0"> <tr> <td><u>Muerta</u></td> <td><u>Viva</u></td> </tr> <tr> <td>1.4</td> <td>1.7</td> </tr> </table>	<u>Muerta</u>	<u>Viva</u>	1.4	1.7
<u>Muerta</u>	<u>Viva</u>						
1.4	1.7						
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$		$M_x = 122.1 \text{ kg.m}$ $M_y = 122.1 \text{ kg.m}$				
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$		$M_x = 24.5 \text{ kg.m}$ $M_y = 24.5 \text{ kg.m}$				

#### a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)	147 kg.m		
Area de acero positivo (inferior)	0.31 cm <sup>2</sup>	Usando <input type="text" value="3/8"/>	s= 2.28 m
Area de acero por temperatura	4.50 cm <sup>2</sup>	Usando <input type="text" value="3/8"/>	s= 0.16 m

#### b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	1,018 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.20 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

**4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo**

**a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo**

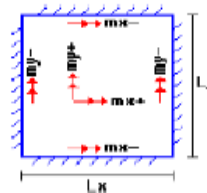
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P <sub>V</sub> )	Carga Liquido (P <sub>L</sub> )
Peso Muro de Reservorio	4,925 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	3,938 Kg	----	----
Peso del Clorador	979 Kg	----	----
Peso del liquido	----	----	4,950.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	500 Kg	----
	9,842.16 kg	500.00 kg	4,950.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_u = q_c - g_c - h_c - e_c - S/C$	1.16 kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+P_V)/(L*B)$	0.26 kg/cm <sup>2</sup>	Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{um} = (1.4*Pd+1.7*P_V+1.7*Ph)/(L*B)$	0.39 kg/cm <sup>2</sup>	
Area en contacto con terreno	5.94 m <sup>2</sup>		

**b. Cálculo del acero de refuerzo**

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



Luz Libre del tramo en la dirección corta	Lx =	2.00 m	
Luz Libre del tramo en la dirección larga	Ly =	1.50 m	
Momento + por Carga Muerta Amplificada	Cx = 0.018		Mx = 167.0 kg.m
	Cy = 0.018		My = 93.9 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	Cx = 0.027		Mx = 168.5 kg.m
	Cy = 0.027		My = 94.8 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	Cx = 0.045		Mx = 698.3 kg.m
	Cy = 0.045		My = 392.8 kg.m

Momento máximo positivo (+)	335 kg.m		Cantidad:		
Área de acero positivo (Superior)	0.90 cm <sup>2</sup>	Usando	1	3/8"	s = 0.79 m
Momento máximo negativo (-)	698 kg.m				
Área de acero negativo (Inf. zapata)	1.89 cm <sup>2</sup>	Usando	1	1/2"	s = 0.67 m
Área de acero por temperatura	4.50 cm <sup>2</sup>	Usando	1	3/8"	s = 0.32 m

**c. Verificación del Cortante**

Fuerza Cortante Máxima	3,879 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.83 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**RESUMEN**

		Teórico	Asumido
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.15 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.26 m	@ 0.20 m



## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

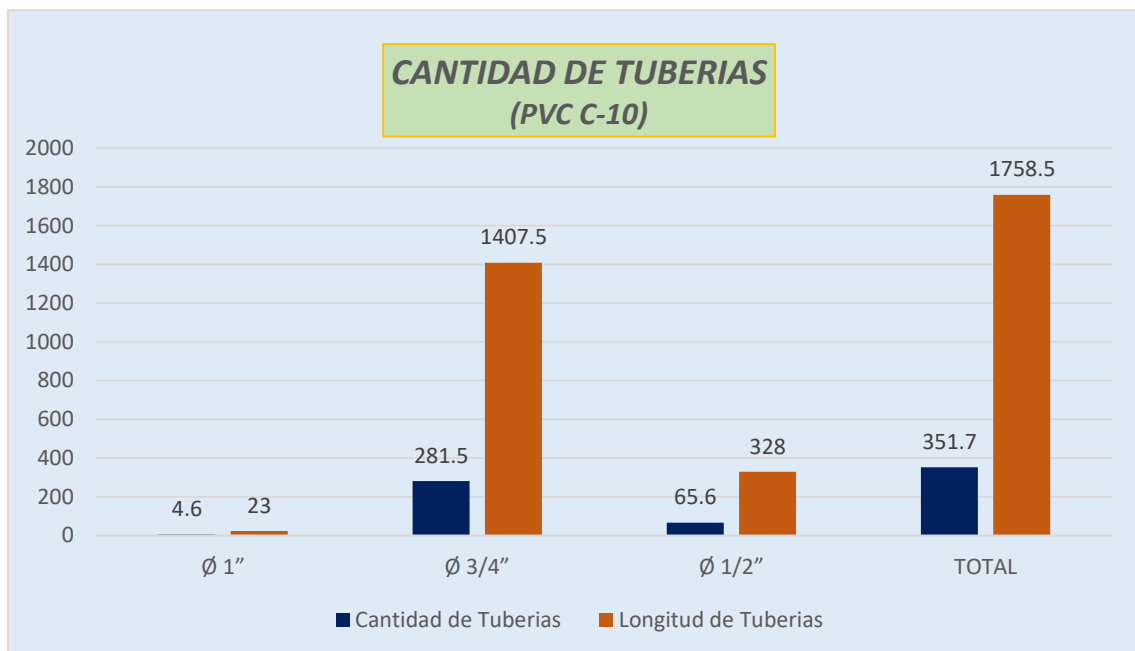
### ✚ CANTIDAD DE TUBERÍAS – AMBROSIO

**TABLA N° 1 “Cantidad de Tuberías (Ambrosio bajo)”**

Diámetro de Tubería PVC clase – 10”	Longitud Unidad (m)	N° de Tubos	Longitud total (m)
Ø 1”	5	4.60	23.00
Ø 3/4”	5	281.50	1407.50
Ø 1/2”	5	65.60	328.00
<b>TOTAL</b>		<b>351.70</b>	<b>1758.50</b>

*Fuente: Elaboración propia (2021)*

**GRÁFICO N° 23: “Cantidad de Tuberías (Ambrosio bajo)”**



*Fuente: Elaboración propia (2021)*

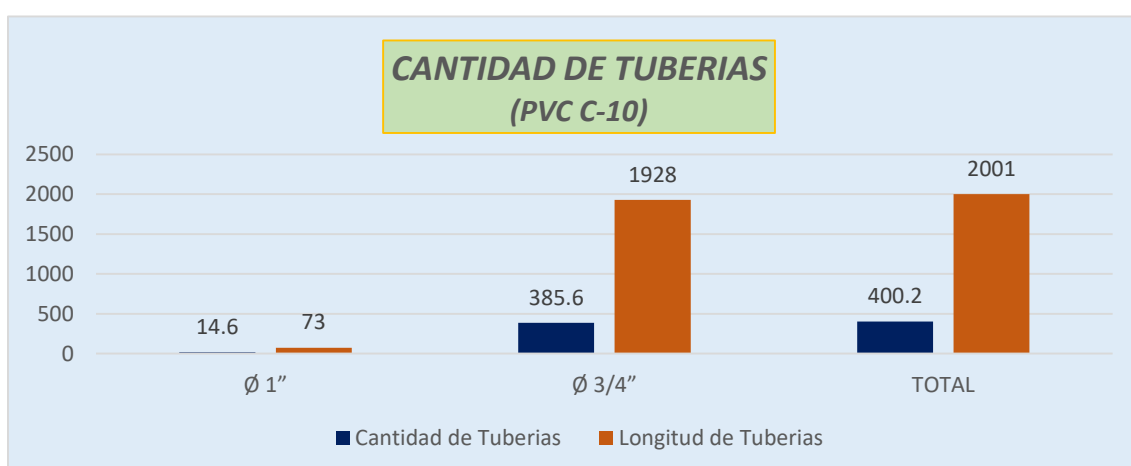
- “Se tiene diámetros de Ø 1” de tubería PVC con 4.6 unidades de 5 m cada unidad, obteniendo una longitud de 23 m.”
- “Diámetros de Ø 3/4” de tubería PVC con 281.5 unidades de 5 m cada unidad, obteniendo una longitud de 1407.5 m.”
- “También diámetros de Ø 1/2” de tubería PVC con 65.6 unidades de 5 m cada unidad, obteniendo una longitud de 328 m.”
- “De esta cantidad de tuberías tenemos 351.7 unidades, obteniendo una longitud total de 1758.5 m.”

**TABLA N° 2 “Cantidad de tuberías (Ambrosio alto)”**

<b>Diámetro de Tubería PVC clase - 10</b>	<b>Longitud Unidad (m)</b>	<b>N° de Tubos</b>	<b>Longitud total (m)</b>
Ø 1”	5	14.6	73
Ø 3/4”	5	385.6	1928
<b>TOTAL</b>		<b>400.2</b>	<b>2001</b>

*Fuente: Elaboración propia (2021)*

**GRÁFICO N° 24: “Cantidad de Tuberías (Ambrosio alto)”**



*Fuente: Elaboración propia (2021)*

- “Se tiene diámetros de Ø 1” de tubería PVC con 14.6 unidades de 5 m cada unidad, obteniendo una longitud de 73 m.”
- “Diámetros de Ø 3/4” de tubería PVC con 385.6 unidades de 5 m cada unidad, obteniendo una longitud de 1928 m.”
- “De esta cantidad de tuberías tenemos 400.2 unidades, obteniendo una longitud total de 2001 m.”
- “La cantidad total de tuberías **PVC C-10** obtenidas en la zona son de **751.9 unidades**, con una longitud total de **3759.5 metros**, que se emplearan para todo el diseño del proyecto.”
- “En el proyecto realizado se obtuvieron los siguientes caudales.”

$$Q_{md} = K1 * Q_p = 1.3 * 0.225 = 0.293 \text{ l/s}$$

$$Q_{md} = 0.50 \text{ l/s}$$

“Para la norma técnica estamos en el rango 1 con un caudal real < de 0.50 l/s lo cual para fines de diseño se escogerá el rango máximo que se aproxime, es decir caudal de 0.50 l/s según lo dispuesto para el diseño en el WaterCAD.” (VIVIENDA, 2018)

**TABLA N° 3      *Determinación de Caudal Máximo Diario para el Diseño***

**Tabla N° 03.05. Determinación del  $Q_{md}$  para diseño**

RANGO	$Q_{md}$ (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

**Fuente:** “Norma técnica de diseño para zonas rurales RM-192” (VIVIENDA, 2018)

➤ “El volumen del reservorio” es de:

$$V = 4.86 \text{ m}^3 \longrightarrow V = 5 \text{ m}^3$$

De acuerdo a la “norma técnica estamos en el rango 1 con un volumen real de  $5 \text{ m}^3$  lo cual para fines de diseño se escogerá el rango máximo, es decir caudal de  $5 \text{ m}^3$ .” (VIVIENDA, 2018)

**TABLA N° 4 “Determinación del volumen de almacenamiento”**

**Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento**

RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	$40 \text{ m}^3$
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

**Fuente:** “Norma técnica de diseño para zonas rurales RM-192” (VIVIENDA, 2018)

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

1. El cálculo de la población futura para unos 20 años es de 177 habitantes, con una fuente de captación de un caudal de 2.00 l/s para abastecer a la población.

2. Los caudales “Máximo Diario y Máximo Horario” son:

$$Q_{md} = 0.293 \text{ L/S}$$

$$Q_{mh} = 0.450 \text{ L/S}$$

3. Se concluye que para el diseño de red de agua del caserío de Ambrosio, se empleará tubería PVC tipo SAP C-10; la línea de conducción tendrá un diámetro de  $\varnothing 1''$  con una longitud total de 46 metros y la red de distribución con diámetros de  $\varnothing 1''$ ,  $\varnothing 3/4''$  y  $\varnothing 1/2''$  siendo una longitud total de 3713.50 metros.

✓  $\varnothing 1'' = 46.00$  m. de “tubería PVC tipo SAP C-10” (conducción)

✓  $\varnothing 1'' = 50.00$  m. de “tubería PVC tipo SAP C-10” (distribución)

✓  $\varnothing 3/4'' = 3335.50$  m. de “tubería PVC tipo SAP C-10” (distribución)

✓  $\varnothing 1/2'' = 328.00$  m. de “tubería PVC tipo SAP C-10” (distribución)

4. Las velocidades del fluido obtenidas, son las siguientes:

**TABLA N° 5**      *velocidades del fluido (Ambrosio)*

	Caserío de Ambrosio	
	Ambrosio bajo	Ambrosio alto
Velocidad mínima	0.95 m/s	0.61 m/s
Velocidad máxima	2.65 m/s	2.62 m/s
Velocidad promedio	1.80 m/s	1.62 m/s

*Fuente: Elaboración propia 2021*

5. Se diseñó un tanque apoyado con una capacidad de volumen de 5 m<sup>3</sup> con una altura de 1.65 m. de “cota de fondo” hasta la “cota del nivel de agua” y con su respectiva “caja de válvula de un espesor de (e = 0.15 m)”
6. Se realizará 50 conexiones domiciliarias: 46 uso poblacional y 04 para instituciones públicas.
7. Se analizaron estudios “físico, químico y bacteriológico del agua extraída de la fuente de captación” para determinar su calidad, estos estudios se realizaron en el laboratorio de control de calidad (Facultad de Ingeniería Pesquera) de la universidad nacional de Piura (UNP), en el cual sus parámetros de calidad y pureza nos especifica que el agua si cumple con los límites máximos permisibles (LMP) y que si esta apta para el consumo humano, el cual beneficiara a toda la población del caserío de Ambrosio, teniendo como resultado: (Coliformes totales = 2).

## 5.2 RECOMENDACIONES

1. Del estudio físico, químico y bacteriológico del agua se recomienda considerar un tratamiento adicional a la simple desinfección con cloro, con la finalidad de asegurar una “mejor calidad sanitaria del agua y de las instalaciones como: la captación, tuberías, reservorio de almacenamiento, etc.”
2. Es recomendable realizar estudio de suelos para el diseño de reservorios y así “determinar la capacidad portante del terreno en la ubicación exacta, donde se ejecute la obra.”
3. Es recomendable “el uso de (TUBERÍAS PVC C-10) en todo el sistema de abastecimiento del caserío de Ambrosio, debido a que se trabaja a presión máxima y soporta un peso de 10 kg/cm<sup>2</sup> a temperatura de 23 °C.”
4. Se debe capacitar al personal que estará a cargo de la fuente de abastecimiento, para realizar un adecuado tratamiento de desinfección y limpieza tanto en la fuente de captación, como también en el cuidado del agua, para el beneficio de la población del caserío de Ambrosio, distrito de chalaco.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roger A. Pittman. AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES “Sistema de Abastecimiento por Gravedad sin Tratamiento”.  
[https://www.academia.edu/17665537/Agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim](https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim).
2. Freddy M. Magne Ayllón. LIBRO “Abastecimiento, Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Modernizando el Aprendizaje y Enseñanza en la Asignatura de Ingeniería Sanitaria I”.  
<https://www.freelibros.me/ingenieria-civil/abastecimiento-diseno-construccion-sistemas-agua-potable-modernizando-aprendizaje>.
3. Vivienda. Resolución Ministerial N°192-2018. “NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL” PERÚ-2018.  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/11727-192-2018-vivienda>.
4. Gobierno del Perú. “PARÁMETROS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CENTROS POBLADOS RURALES”  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/3\\_Parametros\\_de\\_dise\\_de\\_infraestructura\\_de\\_agua\\_y\\_saneamiento\\_CC\\_PP\\_rurales.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf).
5. CAPITULO 2: “Sistemas de agua potable y saneamiento utilizados en el ámbito rural”  
[http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/libros/ImpactoDesastresAguaRural/ImpactoDesastresAguaRural\\_cap2.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/libros/ImpactoDesastresAguaRural/ImpactoDesastresAguaRural_cap2.pdf).



6. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – CHILE. “Dirección de obras hidráulicas manual de proyectos de agua potable rural versión” - JULIO 2019  
<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.doh.cl%2FAPR%2Fdocumentos%2FDocuments%2FManual%2520Criterios%2520de%2520Dise%25C3%25B1o%2520>
7. DUAALON. Hidráulica, “Manual de criterios de diseño para redes de agua potable empleando tubería de PVC”  
<https://civilgeeks.com/?p=20992>.
8. Oscar C. López. “DESINFECCIÓN DEL AGUA”  
<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fbvs.minsa.gob.pe%2Flocal%2FMINSA%2F4616>.
9. Arocha Arévalo. “ABASTECIMIENTOS DE AGUA” – Teoría y Diseño  
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Faportealaingcivil.blogspot.com%2F2016%2F10%2Fabastecimientos-de-agua-teoria-y-diseno>.
10. Aguirre Morales, F. (2015) Abastecimiento de agua potable para comunidades rurales. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6873>.
11. Fredy A. Morales. “ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA COMUNIDADES RURALES” Universidad Técnica de Machala.  
<https://www.google.com/url?sa=i&url/abastecimiento-de-agua-potable-para-comunidades-rurales>.

12. Jenson B. Bardales & Max. J. Rivera M. “Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos alto milagro y alto san José, distrito de san Ignacio, provincia de san Ignacio – Cajamarca”. – 2017”  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6163>.
13. Pedro R. Ruiz. “ABASTECIMIENTO DE AGUA” Instituto tecnológico de Oaxaca – agosto 2001.  
[https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_Pedro\\_Rodr%C3%ADguez\\_Completo](https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo).
14. Jenny C. Mendoza & Adolfo CH. Duran “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la rinconada de pamplona alta, aplicando EPANET y algoritmos genéticos para la localización de válvulas reductoras de presión” - Lima, 11 de Julio del 2019.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626349>.
15. Nicolás Marinof. “Abastecimiento de agua por gravedad para poblaciones rurales dispersas Experiencias con nuevas tecnologías”, Lima - Perú, noviembre del 2001.  
[https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/2272007101612\\_Abastecimientogravedad.pdf](https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/2272007101612_Abastecimientogravedad.pdf).

VII. ANEXOS

**DECLARACIÓN JURADA PARA ESTUDIANTES**

**DECLARACIÓN JURADA PARA ESTUDIANTES DE TSD**

El (La) que suscribe TANIA GUERRERO GARCIA

Identificado (a) con DNI N° 47481131, Domiciliado (a) en U.P La Victoria Ex – Granja

de Colores Mz T Lote 20, Código de estudiante: 1201091059

Declaro bajo juramento y me comprometo a aceptar las condiciones establecidas en el presente Documento en relación al Taller de Sustentación Directa como es:

1. La matrícula en un Taller de Sustentación Directa (TSD) será efectiva dentro de los 05 días calendarios según cronograma de inicio.
2. La Coordinación de Cobranzas verificará los casos de estudiantes que no hayan efectuado el pago matrícula de taller y procederá con la eliminación de compromisos de pagos según cronograma de inicio de taller.
3. El estudiante que no registre pago de matrícula no será considerado como estudiante del Taller de Sustentación Directa.
4. El estudiante podrá solicitar su retiro del Taller de Sustentación Directa y reserva de matrícula según costos establecidos en el TUPA, dentro de los 08 días calendario de inicio de taller según cronograma de inicio. Los pagos efectuados podrán ser transferido por única vez solo para el TSD subsiguiente.
5. Los estudiantes matriculados que no soliciten su retiro del Taller en el plazo indicado en el punto 4, abonarán el 50% del costo total del Taller.
6. Estudiante que mantenga deuda pendiente, no podrá matricularse en el TSD.

Declaro tener pleno conocimiento de las normas que se mencionan en esta Declaración Jurada y firmo en señal de conformidad lo dispuesto en la normatividad vigente.

Chimbote...20... de ....octubre ....del 2021

  
Firma  
DNIN° 47481131



## CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALACO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALACO – MORROPON  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA - DESARROLLO URBANO - RURAL  
DIRECCION: JR. SIMON BOLIVAR N° 204 - CHALACO - MORROPON  
RUC: N° 20146979344



**"EL NOMBRE ELEGIDO PARA EL AÑO 2021 ES "AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"**

Chalaco 07 de setiembre del 2021

OFICIO N° 0079-2021-MDCH

**SEÑORITA**

TANIA GUERRERO GARCIA

Bachiller en ingeniería civil

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – Uladech.

**ASUNTO:** CATEGORIZACION Y DENOMINACION DE LA LOCALIDAD DE AMBROSIO

**REFERENCIA:**

- EXP N°0882-2021
- INFORME N°226-DIDU-CATASTRO-MDCH

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. Para expresarle mi cordial saludo y a la vez comunicarle lo siguiente.

QUE MEDIANTE EXPEDIENTE DE LA REFERENCIA DEL **05.08.2021**, Mediante el cual su persona solicita se indica la denominación y categoría de la localidad **AMBROSIO – CHALACO**.

Se indica mediante decreto supremo **N°022-2016-VIVIENDA DECRETO SUPREMO QUE APRUEBA EL REGLAMENTO DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO - RURAL SOSTENIBLE**, En el artículo 9 – Categoría, Rangos Y Jerarquía De Los Centros Poblados Del **SINCEP**.

**Ítem 6. CASERIO:** Poblado rural con una población concentrada de 500 a 1000 habitantes posee viviendas ubicadas en forma continua o parcialmente dispersas con un Local Comunal Múltiple y un Centro Educativo En Funciones.

Así mismo de lo antes expuesto se determina que la **Localidad de AMBROSIO tiene la denominación de "CASERIO"** por las razones expuestas se **CERTIFICA** a la Zona como **"RURAL MARGINAL"** y con una **POBLACION ACTUAL DE 145** habitantes para el año 2021: según lo dispuesto en el decreto supremo N°022-2016 VIVIENDA DECRETO SUPREMO QUE APRUEBA EL REGLAMENTO DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE.

Sin otro particular quedo en atento de Ud.

**Atentamente:**

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALACO  
Ing. Leonardo Chocan Garcia  
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA DE DESARROLLO URBANO – RURAL – MDCH  
Ing. Leonardo Chocan Garcia

*Fuente: Municipalidad distrital de Chalaco (2021)*

**CERTIFICADO – ESTUDIO FÍSICO, QUÍMICO Y  
BACTERIOLÓGICO DEL AGUA**



# CERTIFICADO DE CAPTACIÓN “EL RINCÓN”: ANÁLISIS DE AGUA, FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



ub. Miraflores-Campus Universitario 30V- Casilla-Piura  
Teléfonos: (073)-284700 - (073)-285251  
labocontrol@unp.edu.pe

## INFORME DE ENSAYO Nº 133-2021

**Solicitante**  
**DOMICILIO LEGAL**  
**PRODUCTO**  
**DECLARADO**  
**PROYECTO DE TESIS**  
**CANTIDAD DE MUESTRA**  
**MUESTRO**  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

**CAPTACION**  
**UBICACIÓN**

**FORMA DE PRESENTACIÓN**  
**MUESTRO**  
**DOCUMENTOS NORMATIVOS**  
**ENSAYOS REALIZADOS EN**

**FECHA DE RECEPCIÓN**  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO**  
**FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO**

**TANIA GUERRERO BARRA**  
B.La MOLINA-Los 7, DISTRITO 26 de octubre- PIURA  
**AGUA DE MAMANTAL**  
Mejoramiento y Ampliación del sistema de Abastecimiento de agua potable en el distrito de  
AMBROGIO Distrito de Chabón, provincia de Morcón, Departamento de Piura 2021.  
Muestra de 47 litros.  
Realizado por el solicitante/muestra, alcanzada al laboratorio  
Localidad/Casario Ambrosio Distrito Chabaco, provincia de Morcón –  
Departamento de Piura  
- EL RINCÓN  
- coordenadas Ecto.: 10677350 Norte, 8432280 Altitud 2000 msnm  
- Caudal de Alor: 1.8 lts/seg.  
- Refrigerado en botella de polipropileno con taperojo  
- Retenido por el solicitante/muestra al centrado al Laboratorio  
05-04 - 2021 según Reglamento de la calidad de agua potable  
Laboratorio de ensayos físicoquímicos  
Laboratorio de ensayos instrumentales  
Laboratorio de ensayos microbiológicos  
- 23-09-2021  
- 23-09-2021  
- 04-10-2021

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES LMCCOS 0-M- 2017)
<b>CALIDAD ORGANOLÉPTICA</b>		
Turbiedad (NTU)	3.20	5
pH (cond.20)	7.5	6.5-8.5
Conductividad (µS/cm)	75	1000
Sólidos disueltos totales (mg/L)	25.80	1000
Cloruro (mg/L)	18.20	250
Sulfato (mg/L)	14.20	250
Oxígeno disueltos (mg/L)	4.7	≥ 2
DOO (mg/l)	5	10
Amonio (mg/L)	0.010	1.0
Nitrato (mg/L)	0.002	5.0
Manganeso (mg/L)	0.18	0.4
<b>INORGANICOS</b>		
Acidez (mg/L)	<0.001	0.020
Nitrato (NO3) (mg/l)	0.4	1.0
Nitrato (NO2)	0	0.20
Cadmio (mg/L)	<0.001	0.003
<b>MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICOS</b>		
Vibrio cholerae (Presencia)	Ausencia	Ausencia
Coliformos totales (NMP/100ml)	23(C)	20
Coliformos fecales (NMP/100ml)	3(1)	0
Escherichia coli (EPEC/100ml)	0	0
Número de bacterias (N) org/100ml)	0	0
Organismos viables (N) de OCA/L)	0	0

**MÉTODOS:**  
 Conductividad: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 22ml 64  
 pH: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Sólidos disueltos totales: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Cloruro: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Sulfato: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Oxígeno disueltos: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 DOO: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Amonio: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Nitrato: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Bacterias heterótoticas: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Coliformos y Escherichia coli: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64  
 Número de bacterias y Organismos viables: - IAP/AN/AFPA-A/ANNA-W/EP-P/01 2012 05 22ml 64



Piura 04 de octubre de 2021

*Fuente: Laboratorio de control de calidad –facultad ingeniería pesquera –UNP (2021)*

# CERTIFICADO DE CAPTACIÓN “EL CHORRO”: ANÁLISIS DE AGUA, FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



ub. Miraflores-Campus Universitario 30V- Castilla-Piura  
Teléfonos: (073)-284700 - (073)-28525  
labocontrol@unp.edu.pe

## INFORME DE ENSAYO Nº 132-2021

**Solicitante**  
DOMICILIO LEGAL  
PRODUCTO  
DE CLARIFICADO  
PROYECTO DE TBS  
CANTIDAD DE MUESTRA  
MUESTRO  
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

**CAPTACION  
UBICACIÓN**

**FORMA DE PRESENTACIÓN  
MUESTRO  
DOCUMENTOS NORMATIVOS  
ENSAYOS REALIZADOS EN**

**FECHA DE RECEPCIÓN  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO**

**TANIA GUERRERO BARRA**

El La BOLSA Lot 7, DISTRITO 26 de octubre - PIURA

**AGUA DE MANANTIAL**

Mejoramiento y Ampliación del sistema de Abastecimiento de agua potable en el caserío de AMBESICO Distrito de Chabico - provincia de Morcón, Departamento de Piura 2021

Muestra de 07 ltras.

Realizado por el solicitante/Muestra almacenada @ laboratorio

Localidad/Caserío/Ambesico, Distrito Chabico, provincia de Morcón - Departamento de Piura

**EL CHORRO**

Coordenadas Eje: 768773.01 Norte: 942120.01 Altitud: 198.8 metros

**Cantidad de Agua: 07 ltras.**

Requerido en botellas de polipropileno con tapones

Recibido por el solicitante/Muestra almacenada @ Laboratorio

05-04 - 2021 (NMA) Reglamento de la calidad de agua prepotabilizada

Laboratorio de ensayos físico-químicos

Laboratorio de ensayos instrumentales

Laboratorio de ensayos microbiológicos

25-06-2021

25-06-2021

04-10-2021

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES (M/CDS 0-M- 2021)
<b>CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA</b>		
Turbiedad (UNT)	3.20	0
pH (unidades)	7.5	6.5 a 8.5
Conductividad (µS/cm)	75	1000
Sólidos disueltos totales (mg/L)	25.90	1000
Cloruro (mg/L)	18.20	100
Sulfato (mg/L)	14.28	250
Déficit de oxígeno (mg/L)	5.2	0
DOO (mg/l)	5	10
Amonio (mg/L)	0.030	1.5
Hierro (mg/L)	0.002	0.3
Manganeso (mg/L)	0.18	0.4
<b>INORGANICOS</b>		
Ácido (mg/L)	<0.001	0.010
Nitrato (NO3) (mg/l)	6.4	15
Nitrito (NO2)	2	50
Cadmio (mg/L)	<0.001	0.003
<b>MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICOS</b>		
Vibrio cholerae (Presencia)	Ausencia	Ausencia
Coliformes totales (NMP/100ml)	20(C)	20
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	1(1)	20
Escherichia coli (UR/100ml)	0	0
Huevos de helmintos (Nº mg/100ml)	0	0
Organismos viables (OVC/100ml)	0	0

**NOTAS:**

Conductividad: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: 301 018 25ml 60.  
pH: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: 4500 01 6 25ml 60.  
Sólidos disueltos totales: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: - C, 25ml 60.  
Cloruro: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: -B01 C1 B, 25ml 60.  
Sulfato: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: 100 C, 25ml 60.  
Sulfato: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: 100B1.0043-1, 25ml 60.  
Muestras: - Spectrophotometer en cubetas (absorción de nitrato) 0.01 a 0.5 µg/l.  
Nitrato: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: "600 NCL" 25ml 60. - Hellige (potencia) - Coulter (Reduction Method)  
Bacterias termotolerantes: - M070W-APHA-AWWA-WEF Pa: 9215 1 25ml 60.  
Coliformes y Escherichia coli: - ISO 9222-1 (Compendium) - Dispositivos analíticos confirm bacteria - así Escherichia coli.  
Huevos de helmintos y Organismos viables - Manual de Microscopía parasitología y bacteriología de laboratorio, OMS, Pág 3-12



Piura 26 de octubre de 2021


Fuente: Laboratorio de control de calidad – facultad ingeniería pesquera – UNP (2021)

**CERTIFICADO – ESTUDIO MECÁNICO DE  
SUELOS**



ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 1 de 29

Alfaro Agurto Laban Ingeniero Geólogo Reg.cip N°157908 Especialista en suelos y pavimentos	Solicitante: Guerrero Garcia Tania	Código del Proyecto: A.A.L-T.G.D-0022					
		Revisión: Ing. Alfaro Agurto Laban					
		Páginas: 33 – Informe Final					
		Especialidad: Geotecnia					
<b>Proyecto:</b> “ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO DE TESIS MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”							
INFORME FINAL							
<b>UBICACIÓN:</b> CASERIO AMBROSIO DISTRITO: CHALACO PROVINCIA: MORROPON REGION: PIURA							
CONTROL DE REVISIONES							
Rev. Fecha	Elaborado		Revisado		Verificado		Descripción del Cambio
	Iniciales	Firma	Iniciales	Firma	Iniciales	Firma	
Rev. A 03/11/2021	R.A. L		A.A.L.		H.A. L		Informe Final: Emitido para Revisión
Rev. B 09/11/2021	R.A.L.		A.A.L.		H.A. L		Informe Final: Emitido para Entrega



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

Piura, Noviembre del 2021

<p>ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L.T.G.G-0022</p>	<p>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA Página 2 de 29</p>
---	---	--

**“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO DE TESIS  
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO  
PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”**

**CONTENIDO**

**1.0.- ASPECTOS GENERALES**


- 1.1.- UBICACION Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO
- 1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS

**2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.**

- 2.1.- ESTRATIGRAFIA
- 2.2.- GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO
- 2.3.- PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE
- 2.4.- SISMICIDAD

**3.0.- ACTIVIDADES REALIZADAS**

- 3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS
- 3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS
- 3.3.- MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS.
- 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO
  - 3.4.1.- Contenido de humedad natural.
  - 3.4.2.- Análisis granulométrico por tamizado
  - 3.4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
  - 3.4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima
  - 3.4.5.- Ensayo de CBR (California Bearing Ratio).
  - 3.4.6.- ensayo de Corte Directo.
  - 3.4.7.- Hinchamiento y contracción de los suelos.
  - 3.4.8.- Peso Unitario.
  - 3.4.9.- Densidad Natural.
  - 3.4.10.- Análisis químico.
  - 3.4.11.- Perfil Estratigráfico.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L.T.G.C-0022	Página 3 de 29

#### 4.0.- ANALISIS DE SOPORTE PARA ESTRUCTURAS.

- 4.1.-Capacidad Portante y Admisible de Carga del terreno.
- 4.2.-Parámetros para diseño sismo-resistente.
- 4.3.-Agresión del suelo al concreto.
- 4.4.-Análisis de licuación de arenas.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXO TABLAS Y GRAFICOS  
PANEL FOTOGRAFICO.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 4 de 29

**“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO DE TESIS MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”**

**1.0.- ASPECTOS GENERALES**

El Presente Estudio Geotécnico, realizado para evaluar las características de los suelos de arcillas, que se encuentran ubicados a lo largo del proyecto: de tesis

**“ MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”** El objetivo principal es determinar las propiedades físicas mecánicas de los suelos, y químicas, que constituyen el soporte donde se instalará la obra.

**1.1.- UBICACION Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO**

La zona de estudio, se encuentra ubicado en el **CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA.**

**1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS.**

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona Andina sub - tropical, donde la temperatura es templada en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 1200 mm. Como promedio, entre los meses de Enero - Setiembre la temperatura varía desde los 16°C y alcanza 25°C; mientras que de Diciembre a abril la temperatura varía de 25°C a 32 ° C. Existe una vegetación generalmente arbórea del tipo Huarango, Nogal, Palo Santo, Eucaliptos y plantas frutales como caña de azúcar, Chirimoyas, Lucumas , Plátanos, etc.

ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L.T.G.G-0022	Página 5 de 29

## 2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio está caracterizada por presentar unidades geológicas cuyas edades varían del Cretáceo Medio hasta el Cuaternario reciente de la era Cenozoica. El Cretáceo Medio está representado por Rocas volcánicas de la Formación Lancones que afloran en el área de estudio en gran escala, el mismo que en éstos lugares se encuentra meteorizados. Estos materiales volcánicos son de naturaleza lávica y litología andesítica se encuentra generalmente alterado en su superficie debido a la intensa meteorización mecánica y química, hasta alcanzar el estado de arcillas muy compactas.

Los depósitos Cuaternarios que cubren a las unidades más antiguas, están constituidas por materiales de origen aluvial, fluvial y deluvial, ubicados en las quebradas y en las laderas de los cerros.

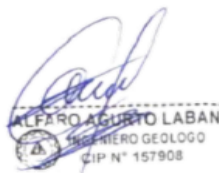
Depósitos Cuaternarios de tipo aluvial, proluvial y presentan una morfología plana, constituidas por una alternancia de gravas con relleno arenoso, depósitos de arenas de grano grueso a medio y depósitos de tipo areno arcilloso.

La zona de estudio se encuentra afectada por estructuras NNW - SSE características de los Andes Centrales varía a la dirección NNE - SSW, propio de los Andes Septentrionales (GANSSER, 1978, CALDAS et al, 1987).

## 2.1.-ESTRUCTURAS PRINCIPALES

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para-Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canchales de agregados, arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REC.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.G-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
		Página 6 de 29

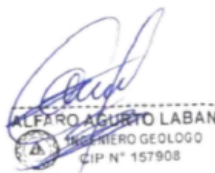
## 2.2.- SISMICIDAD

La Región del Noroeste de los Andes Peruanos y la Costa en particular, se caracteriza por la existencia de la Fosa Peruano-Chilena que constituye una zona de actividad sísmica y tectónica del Planeta separando el Continente Sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica), se caracteriza por su actividad Geotectónica intensa, caracterizada por la presencia de estructuras plegadas y grabeniformes de carácter regional, que abarca hasta el valle del río Huancabamba, además de las dos Cordilleras que la flanquean. De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (D. Huaco y J. Chávez, 1977), el área de estudio se ubica en la zona III, cuyas características principales son:

1. Grado de Magnitud 7
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor peligro sísmico de la región está representado por cuatro tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
  - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico al Oeste del área de estudio.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo de la zona de estudio.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano Oriental de la Cordillera de los Andes Occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la falla de Huancabamba de actividad Neotectónica.

Estudios realizados por Grange et al (1978), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de los 15 °, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen considerablemente.

Desde el punto de vista Neotectónico, la zona de obras proyectadas, no presenta diaclasas, ni fracturas ni fallas de distensión, por lo que no hay evidencias de deformación neotectónica tal como se pudo apreciar en las calicatas que se ejecutaron para el presente estudio.





ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G-G-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
		Página 7 de 29

### Sismos Históricos (MR > 7.2) de la región

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.

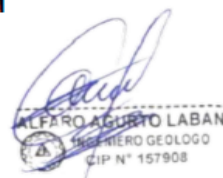
### Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M, cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{Log } N = a - bM$$



<p>ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.G-0022</p>	<p>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA  Página 8 de 29</p>
---	---	---

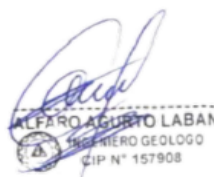
En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una “lista histórica” se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta “realísticamente” a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

En principio, esta ley parece la más apropiada frente a otras, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo  $M \geq 8$  para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud  $M_b = 7.5$ . Para fines de cálculo se ha tomado también el de  $M_b = 8$ , correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de  $M_b = 7.5$  es de 59% y la de un sismo de  $M_b = 8$  es de 33%.

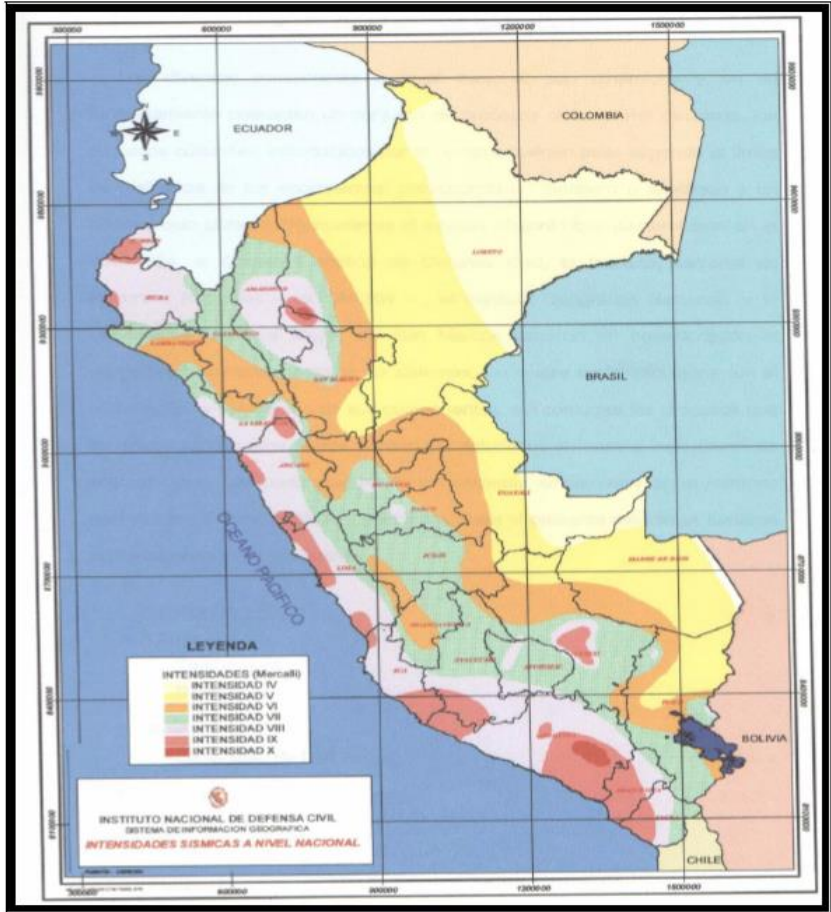


ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908



<p>ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEOLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L.T.G-G-0022</p>	<p>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA  Página 9 de 29</p>
---	---	---

**Mapa de intensidades sísmicas del Perú**



Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico 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

*[Handwritten Signature]*  
ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO ACURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG. CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L.-T.G.G.-0022	Página 10 de 29

la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia :  
 $\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 \text{ M}$ . 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

### 2.3.- GEODINAMICA EXTERNA.

Es la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generadas por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción pluvial, acción marítima y acción eólica.

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los períodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el fenómeno de "El Niño" que es de carácter cíclico con período de recurrencia de 12 a 15 años promedio.

**Los fenómenos que se pudieran presentar en el trazo del área de estudio son los siguientes:**

- **Agrietamientos**

Las causas que originan los agrietamientos están relacionadas a la actividad sísmica, sobresaturación de agua en los suelos (cambios volumétricos de estado / hinchamiento y contracción de suelos arcillosos) y a la acción de la masa en movimiento (reptación de suelos).

- **Deslizamientos**

A diferencia del simple análisis que puede hacerse sobre los pequeños deslizamientos originados por erosión superficial, socavación de ríos, quebradas y cortes de ladera; los grandes deslizamientos requieren un programa de investigaciones que involucre distintas actividades con el objeto de identificar los principales factores que originan el deslizamiento, y determinar las características que tiene la masa en movimiento.

En la zona de estudio pudieran ser significativos, debido al régimen erosivo causado por las precipitaciones y la topografía abrupta del lugar, pudiendo alterar el talud natural de eventualmente.

<p>ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.G-0022</p>	<p>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA Página 11 de 29</p>
---	---	---

- **Derrumbes**

Este fenómeno está dado por movimientos y caída violenta de materiales rocosos de variables dimensiones, los factores que inician un derrumbe suelen estar relacionados a movimientos sísmicos, erosiones, excavaciones y a la baja cohesión de los materiales que constituyen el suelo.

- **Erosión**

Este fenómeno corresponde al desgaste y remoción de los terrenos por la acción directa de las aguas a lo largo de sus márgenes.

### 3.0.- ACTIVIDADES REALIZADAS

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

- ❖ Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- ❖ Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- ❖ Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- ❖ Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico- Mecánicos de los suelos.
- ❖ Análisis de la Capacidad Portante y Admisible del terreno con fines de cimentación.
- ❖ Redacción del informe.

#### 3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS

Con el objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento del terreno; **determinándose la excavación de dos (02), calicatas con una sección de 1.20 m. x 2.00 m. y profundidad de 3.50m**, ubicadas a lo largo del terreno para el proyecto: " "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA"

#### 3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha establecido las siguientes columnas estratigráficas para el área de estudio:



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

<p>ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEOLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G-G-0022</p>	<p>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA  Página 12 de 29</p>
---	---	--

**CALICATA 01 / UTM 9447665 N, 647177 E.**

**0.00 m. – 0.60 m.** Material conformado por arcillas limosas de bajo contenido de humedad de consistencia suelta y con presencia de materiales orgánicos y desmontes.

**0.60 m. – 2.00 m.** Arcillas de baja a mediana plasticidad de color marron claro de clasificación SUSC tipo CL, de bajo a mediano contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad, debajo a mediano índice de plasticidad, propensa a cambios volumétricos entre los estados seco y húmedo. Con presencia de rocas fracturadas y materiales carbonatados de consistencia semi compacta.

**2.00 m. – 3.50 m.** Arenas arcillosas de bajo índice de plasticidad de color marron claro de clasificación SUCS TIPO SC, bajo contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad con presencia de gravillas y ROCAS FRACTURADAS de variados diámetros materiales en estado semicompacto.


**CALICATA 02 / UTM 9447664 N, 647198 E.**

**0.00 m. – 0.60 m.** Material conformado por arcillas de baja compacidad con presencia de materiales orgánicos y residuos vegetales en estado suelto.

**0.60 m. – 1.90 m.** Arenas arcillosas de bajo índice de plasticidad de color marron claro de clasificación SUCS TIPO SC, bajo contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad con presencia de gravillas y rocas de variados diámetros materiales en estado semicompacto.

**1.90 m. – 3.50 m.** Arenas mal graduadas de grano fino a grueso de clasificación SUCS tipo SP, bajo contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad con presencia de gravillas y ROCAS FRACTURADAS de variados diámetros materiales en estado semicompacto

**Nota:** NO se detectó la presencia de napa freática a la profundidad de 3.50m, a la fecha de estudio en las calicatas estudiadas, pero la humedad natural aumenta con la profundidad.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908



ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.C-0022	Página 13 de 29

### 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- contenido de humedad natural.
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422).
- Límites de Atterberg:
- Límite líquido (ASTM D-423)
- Límite plástico (ASTM D-424)
- Proctor Standart y/o Modificado
- Ensayo de California bearing ratio (CBR)
- Ensayo de Corte Directo.
- Densidad Natural
- Ensayo de Corte Directo.
- Análisis químico de las muestras alteradas.
- Perfil Estratigráfico.

#### 3.4.1.- Contenido de humedad natural. -

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos encontrados que predominan en el área de estudio y se dan valores promedios de 7.92%.

#### 3.4.2.- Análisis granulométrico por tamizado.-

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos areno arcillosos y arenosos del tipo SC, **Según clasificación SUCS.**

#### 3.4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60.-

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras arcillosas, dando los siguientes resultados:

CALICATA , MUESTRA / TIPO	C-1, M-3 / SC	
% Límite Líquido	31.50	MEDIANA PLASTICO
% limite plástico	23.10	MEDIANA PLASTICO
% Índice de Plasticidad	8.40	MEDIANA PLASTICO

#### 3.4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima.-

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

#### RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
CALICATA 01 / SC	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	10.73 %
CALICATA 02 / SP	1.76 gr/cm <sup>3</sup>	10.60 %



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.-CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 14 de 29

### 3.4.5.-Resistencia Método California Bearing Ratio.-

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la subrasante existente, a lo largo de los tramos que comprende el proyecto; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R.).

#### CBR – CALICATA 01 / SUELO TIPO SC

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1”	4.88	7.06	8.97
% C.B.R. 0.2”	9.07	11.46	12.77

#### CBR – CALICATA 02 / SUELO TIPO SP

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1”	5.88	7.19	9.91
% C.B.R. 0.2”	10.25	11.22	13.81

### 3.4.6.- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS

Con la finalidad de obtener los parámetros del ángulo de rozamiento interno ( $\Phi$ ) y la cohesión (C) de los materiales se programaron ensayos de corte, en muestras inalteradas en los suelos de tipo arcillas, en intervalo de 0.00 a 3.50 m. de profundidad considerando el tipo de suelo predominante; ensayados en estado natural (ver resultados en formatos).

#### CUADRO N° 1 - CORTE DIRECTO DE SUELOS

SUELO	PROFUNDIDAD metros	ANGULO DE FRICCION INTERNA	COHESION	PESO VOLUMETRICO Gr/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD Promedio %
C-01	2.00 – 3.50	28°	0.06	1.62	7.59%
C-02	1.90 – 3.50	30°	0.00	1.67	7.08%

### 3.4.7.- PESO UNITARIO

Los materiales encontrados tienen el siguiente Peso Unitario

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO VARILLADO
C - 1 / M - 3	1.516 gr/cm <sup>3</sup>	1.520 gr/cm <sup>3</sup>
C - 2 / M - 3	1.643 gr/cm <sup>3</sup>	1.679 gr/cm <sup>3</sup>

  
ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 15 de 29

### 3.4.8.- DENSIDAD NATURAL


Se determinó la densidad natural de los materiales en campo con el siguiente resultado.

MUESTRA	DENSIDAD NATURAL
C - 1 / M - 3	1.68 gr/cm <sup>3</sup>
C - 2 / M - 3	1.63 gr/cm <sup>3</sup>

### 3.4.9.- ANÁLISIS QUÍMICO - DETERMINACIONES

#### AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS.

Los suelos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 3.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos con rangos > 0.160%, se consideran de media agresividad a los elementos de concreto en la obras proyectadas. Además se encuentran en contacto con un mediano contenido de Humedad Natural.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP Nº157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.G-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
		Página 16 de 29

### 3.5.- PARAMETROS PARA DISEÑO SISMO - RESISTENTE.

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

Sin embargo, Moreano S. (1994), establece 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 se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud mb	Probabilidad de Ocurrencia (años)			Período Medio de Retorno (años)
	20	30	40	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Lo que nos indica que cada 40.8 años se produzca un sismo de mb = 7.0 y cada 73.9 años se produzca un sismo de mb=7.5.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP Nº 157908



ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEOLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L.T.G.G-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
		Página 17 de 29

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

<b>Factores</b>	<b>Valores</b>
Parámetros de zona	Zona 3
Factor de zona	Z (g) = 0.35
suelo Tipo	S=2
amplificación del suelo	S = 1.20
periodo predominante de vibración	Tp = 0.6 seg
Peso de la estructura	No presente
Uso	U = 1.30

**Mapa de sonification sísmica  
Zona de estudio ubicada en la zona 03**

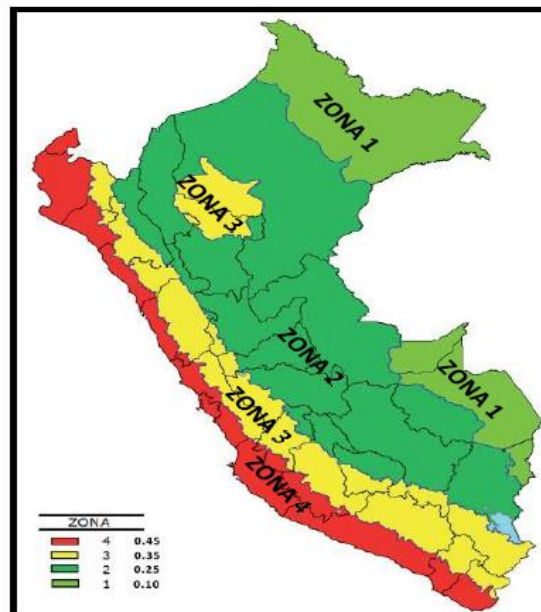


Figura N°02. Mapa de zonificación sísmica del Perú (Fuente: RNE, Norma E.030)

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño estructural de la Construcción del proyecto, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

*Alfaro Agurto Laban*  
ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG. CIP N° 157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	<sup>44</sup> ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA" A.A.L.T.G.C-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA Página 18 de 29
--	--	--

#### 4.00.- ANALISIS DE LA CIMENTACION.

En el análisis de cimentación se debe considerar los factores que afectan la capacidad de carga

- La profundidad de cimentación
- Ancho de la zapata
- El nivel freático
- El ángulo de fricción interna ( $\phi$ )
- Estratificación del suelo
- Compacidad del suelo
- Peso volumétrico
- Así mismo en suelos arenosos deberá estudiarse los problemas de asentamientos relativos.

##### Tipo De Cimentación


Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio y teniendo en consideración las características estructurales del proyecto, se concluye que la cimentación será superficial, del tipo zapatas, desplantadas en el suelo natural más favorable encontrado en el área en estudio.

##### Profundidad De Cimentación (Df)

Basado en las características de la estructura, se evaluó la cimentación a la profundidad establecida a partir de:

$D_f = 1.50 - 2.00$  m, Profundidad de la Cimentación (Además se deberá realizar excavación para mejorar el fondo de cimentación).

- **Estructura de captación:** cimentación superficial se recomienda una profundidad mínima de cimentación ( $D_{fmin}=1.0m$ ) con respecto al nivel de la superficie actual
- **Estructura Reservoirio:** cimentación superficial se recomienda una profundidad mínima de cimentación ( $D_{fmin}=1.5m$ ) con respecto al nivel de la superficie actual
- **Estructura cámara de Rompe presión CRP:** cimentación superficial se recomienda una profundidad mínima de cimentación ( $D_{fmin}=1.00m$ ) con respecto al nivel de la superficie actual
- **Líneas de conducción, aducción y distribución:** cimentación superficial se recomienda una profundidad mínima de cimentación ( $D_{fmin}=1.50m$ ) con respecto al nivel de la superficie actual



ALFARO AGURTO LABAN  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.C-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
		Página 19 de 29

#### 4.1.- Capacidad Portante y Admisible del Terreno.

##### Teoría de Terzaghi:

Para el instante de falla el Dr. Terzaghi presentó la ecuación siguiente que sirve para determinar la capacidad de carga límite de una cimentación corrida o continua para falla por corte general:

$$q_d = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_{\text{c}}'$$

Que representa la capacidad de carga límite de la cimentación, siendo  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_{\text{c}}'$  coeficientes sin dimensión que dependen únicamente del ángulo de fricción interna del suelo y se llama factores de capacidad de carga debidos a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo, respectivamente.

Para el caso de corte local y punzonamiento el Dr. Terzaghi corrigió su fórmula para corte general así:

$$q_d = c' \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N'_{\text{c}}$$

Los valores de  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_{\text{c}}'$  para falla por corte general se obtienen empleando las curvas de trazo continuo en la siguiente figura y los valores de  $N'_c$ ,  $N'_q$  y  $N'_{\text{c}}$  empleando las curvas punteadas. El valor de  $c' = 2/3c$ , cohesión del suelo.

El Dr. Terzaghi modificó a base de resultados experimentales su fórmula fundamental para cimentaciones cuadradas y circulares, presentando las siguientes fórmulas empíricas:

Para zapatas cuadradas y corte general:

$$q_d = 1.3 c N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N_{\text{c}}'$$

Para zapatas cuadradas y corte local o punzonamiento:

$$q_d = 1.3 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N'_{\text{c}} \quad (\text{donde } c' = 2/3c)$$

$$q_d = 0.867 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N'_{\text{c}}$$

Para zapatas continua y corte local o punzonamiento:

$$q_d = 2/3 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma_2 \cdot B \cdot N'_{\text{c}}$$

Para zapatas circulares y corte general:

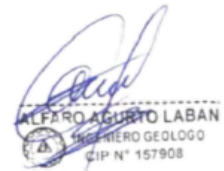
$$q_d = 1.3 c N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.6 \gamma_2 \cdot R \cdot N_{\text{c}}'$$

Para zapatas circulares y corte local y punzonamiento:

$$q_d = 1.3 c' N'_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N'_q + 0.6 \gamma_2 \cdot R \cdot N'_{\text{c}}$$

Donde:

$\gamma_1$	Peso volumétrico ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) encima de la zapata
$\gamma_2$	Peso volumétrico ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) debajo de la zapata
Qd	capacidad de carga límite ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
B	ancho de zapata o cimiento (m)
Df	profundidad de cimentación (m)



ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 20 de 29

C	cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )
C'	2/3 cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )
$\phi$	Angulo de rozamiento interno (grados)
$N_c = \cotg\phi(Nq-1)$	Factor de forma debido a la cohesión
$N_q = e^{\pi\phi} \text{tg}^2(45+\phi/2)$	Factor unidimensional de capacidad de carga dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del Angulo de fricción interna ( $\phi$ ) considera la influencia del peso del suelo.
$N_\chi = 2\text{tg}\phi(Nq+1)$	Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del Angulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso de la unidad de área.
N'c, N'q y N'γ	Coefficientes de capacidad de carga para falla local

#### Calculo de la Capacidad Portante (Qd)

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área en estudio de acuerdo al tipo de edificación. Para tal efecto, considerando la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Karl Terzaghi y corroborada por Meryerhoff para cimentaciones superficiales, utilizando los siguientes parámetros:

Con los Ángulos de fricción interna ( $\phi$ ), en base a cálculos se obtienen los factores dependientes (Nc, Nq y Nγ) para el caso de falla local

#### Capacidad Portante (Qd) zapata

Referencia	SUCS	Df m	B m	Qd tn/m <sup>2</sup>
C-1	SC	2.00	2.00	27.06
C-2	SP	2.00	2.00	32.23

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Qadm)

Como se ha podido observar, el valor de qd es el esfuerzo límite mas no el admisible o de diseño de la cimentación. Terzaghi recomienda para qadm un factor de seguridad no menor de tres. Denominado también como "Carga de Trabajo" o "Presión de Diseño", es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura:



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA*	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 21 de 29

$$Q_{adm} = Q_d / F_s$$

Donde:

$Q_{adm}$  : capacidad admisible ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$Q_d$  : capacidad de carga limite ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$F_s$  : Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente :

- Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la Determinación de la capacidad ultima del suelo.
- Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando este está próximo a la carga critica a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos  $F_s$  igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes. Reemplazando se obtiene:

Capacidad Admisible ( $Q_{adm}$ ) Zapatas


Referencia	Df(m.)	$Q_{adm}$	
		$\text{tn}/\text{m}^2$	$\text{kg}/\text{cm}^2$
C-1	2.00	9.018	0.902
C-2	2.00	10.744	1.074

#### 4.2.- Calculo de Asentamientos.

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 lo que dice la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de este tipo.

La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura, que en nuestro caso, no debe sobrepasar 1" (2.54 cm). El asentamiento elástico inicial según la teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1969) puede determinarse por medio de la siguiente relación:

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



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908



ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 22 de 29

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Relación de Poisson	m	0.30		
Módulo de elasticidad	Es	1000.0	ton/m <sup>2</sup>	
Factor de forma	cimiento flexible	If F	96.0	cm/m
	cimentación rígida	If R	80.0	cm/m
Presión de Trabajo	cimientos continuos	qc	12.00	ton/m <sup>2</sup>
	Zapatas aisladas	qz	15.00	ton/m <sup>2</sup>
Ancho de la cimentación	cimientos continuos	Bc	2.00	m
	zapatas aisladas	Bz	2.00	m
Tipo de suelo predominante	SP	ARENAS	SUCS	

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

#### Asentamiento inmediato (Si) Caso zapatas Arcillas


Referencia	Si <sub>f</sub>	Si <sub>R</sub>	Si tolerable 1" (2.54 cm.)	
Sucs: SP	2.621	2.184	> 2.54 cm	<b>Prejudicial</b>

El asentamiento inmediato es de 2.621cm. (**Prejudicial**).

#### 4.4.-ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS.

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Iris):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

<p>ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEOLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.C-0022</p>	<p>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA  Página 23 de 29</p>
---	---	--

Se puede decir que los suelos donde se ubica el proyecto: **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”**

son de sub rasante Arcillas y Arenas de consistencia poco plástica y poco compacta, ubicada en zonas de topografía variable con depresiones, Así mismo No habiéndose encontrado nivel freático superficial a la fecha de estudio, de acuerdo a los parámetros mencionados (Seed and Iris) es Poco probable un fenómeno de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud que afecten a las obras proyectadas. Además que se podrían presentar otros fenómenos provenientes de su **geodinámica externa** (Asentamientos, licuación, salinidad, erosión y agrietamiento) debido a su naturaleza arcillosas.

#### 4.5.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

Los suelos arcillosos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 3.50mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos y sulfatos que son de baja a mediana agresividad al concreto y al acero, para lo cual se recomienda utilizar **cemento Pórtland tipo MS**, para el diseño de concreto en la cimentación, losas, cunetas, veredas o cualquier parte constructiva que tenga contacto directo con el suelo.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

<b>ALFARO AGURTO LABAN</b> <b>INGENIERO GEÓLOGO</b> <b>REG.CIP N°157908</b> <b>ESPECIALISTA EN SUELOS Y</b> <b>PAVIMENTOS</b>	<b>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO</b> <b>MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE</b> <b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE</b> <b>AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE</b> <b>MORROPON-PIURA”</b> <b>A.A.L-T.C.G-0022</b>	<b>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA</b> <b>TANIA</b>  <b>Página 24 de 29</b>
---	---	---

## CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

De acuerdo a sondeos registrados en la zona donde se proyecta el " **MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA**"

Considerando que se ha encontrado suelos del tipo Arcillas y arenas, en correlación con los resultados de ensayos de laboratorio, podemos interpretar y concluir lo siguiente:

1. En los cortes estratigráficos de la zona de estudio muestran que los materiales de subsanste corresponden de acuerdo a la descripción de calicatas, análisis granulométricos y límites de Atterberg se han determinado y clasificado los siguientes tipos de suelos:

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

#### CALICATA 01 / UTM 9447665 N, 647177 E.

**0.00 m. – 0.60 m.** Material conformado por arcillas limosas de bajo contenido de humedad de consistencia suelta y con presencia de materiales orgánicos y desmontes.

**0.60 m. – 2.00 m.** Arcillas de baja a mediana plasticidad de color marron claro de clasificación SUSC tipo CL, de bajo a mediano contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad, debajo a mediano índice de plasticidad, propensa a cambios volumétricos entre los estados seco y húmedo. Con presencia de rocas fracturadas y materiales carbonatados de consistencia semi compacta.

**2.00 m. – 3.50 m.** Arenas arcillosas de bajo índice de plasticidad de color marron claro de clasificación SUCS TIPO SC, bajo contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad con presencia de gravillas y ROCAS FRACTURADAS de variados diámetros materiales en estado semicompacto.

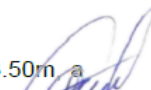
#### CALICATA 02 / UTM 9447664 N, 647198 E.

**0.00 m. – 0.60 m.** Material conformado por arcillas de baja compacidad con presencia de materiales orgánicos y residuos vegetales en estado suelto.

**0.60 m. – 1.90 m.** Arenas arcillosas de bajo índice de plasticidad de color marron claro de clasificación SUCS TIPO SC, bajo contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad con presencia de gravillas y rocas de variados diámetros materiales en estado semicompacto.

**1.90 m. – 3.50 m.** Arenas mal graduadas de grano fino a grueso de clasificación SUCS tipo SP, bajo contenido de humedad natural que aumenta con la profundidad con presencia de gravillas y ROCAS FRACTURADAS de variados diámetros materiales en estado semicompacto

**Nota:** NO se detectó la presencia de napa freática a la profundidad de 3.50m a la fecha de estudio en las calicatas estudiadas, pero la humedad natural aumenta con la profundidad.



ALFARO AGURTO LABAN  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 157908



ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEOLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L.T.G.C-0022	Página 25 de 29

**Los suelos encontrados presentan las siguientes características:**

**Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60.-**

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras arcillosas, dando los siguientes resultados:

CALICATA , MUESTRA / TIPO	C-1, M-3 / SC	
% Límite Líquido	31.50	MEDIANA PLASTICO
% límite plástico	23.10	MEDIANA PLASTICO
% Índice de Plasticidad	8.40	MEDIANA PLASTICO

**Densidad Máxima y Humedad Óptima.-**

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

**RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO**

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
CALICATA 01 / SC	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	10.73 %
CALICATA 02 / SP	1.76 gr/cm <sup>3</sup>	10.60 %

**Resistencia Método California Bearing Ratio.-**

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la subrasante existente, a lo largo de los tramos que comprende el proyecto; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R.).

**CBR – CALICATA 01 / SUELO TIPO SC**

N° de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1”	4.88	7.06	8.97
% C.B.R. 0.2”	9.07	11.46	12.77

**CBR – CALICATA 02 / SUELO TIPO SP**

N° de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1”	5.88	7.19	9.91
% C.B.R. 0.2”	10.25	11.22	13.81



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.G-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
		Página 26 de 29

### CUADRO N° 1 - CORTE DIRECTO DE SUELOS

SUELO	PROFUNDIDAD metros	ANGULO DE FRICCION INTERNA	COHESION	PESO VOLUMETRICO Gr/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD Promedio %
C-01	2.00 – 3.50	28°	0.06	1.62	7.59%
C-02	1.90 – 3.50	30°	0.00	1.67	7.08%

#### - PESO UNITARIO

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO VARILLADO
C - 1 / M - 3	1.516 gr/cm <sup>3</sup>	1.520 gr/cm <sup>3</sup>
C - 2 / M - 3	1.643 gr/cm <sup>3</sup>	1.679 gr/cm <sup>3</sup>

#### - DENSIDAD NATURAL

MUESTRA	DENSIDAD NATURAL
C - 1 / M - 3	1.68 gr/cm <sup>3</sup>
C - 2 / M - 3	1.63 gr/cm <sup>3</sup>

- 2.- Los parámetros del suelo para diseño sismo resistente, en la zona de estudio corresponden a un suelo Tipo **S-2**, correspondiéndole un factor de amplificación dl suelo **S= 1.15** y periodo predominante de vibración de **Tp= 0.6 seg**

3.- De Los suelos Arcillosos, predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 3.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos y sulfatos con rangos de hasta 0.160%; Así mismo expuestos a un mediano contenido de humedad natural.

Por lo que se ha determinado que son de mediana agresividad para las obras proyectadas, así también al concreto y al acero, para lo cual se recomienda utilizar **Cemento Tipo MS**, para el diseño de concreto en Zapatas, cimientos, vigas de Cimentación, losas, pisos, veredas ó cualquier parte constructiva que tenga contacto directo de suelo.

4.- La presión admisible  $Q_{adm}$ , ó presión de trabajo entre los 1.00m. y 3.00mts de profundidad; varía entre los 0.493 kg/cm<sup>2</sup> y 1.333 kg/cm<sup>2</sup>, según el análisis para los requerimientos de carga se anexan los cuadros de capacidad portante. Así también se han encontrado asentamientos hasta 2.621 cm < 2.54 cm (1") **Perjudiciales**.

Cel: 920638336 / 956125519  
Email: RagurtoL\_4@hotmail.com  
Dirección: Urbanización Los Sauces Mz C Lote 8 Piura -Piura

26

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REC.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G.G-0022	Página 27 de 29

#### Capacidad Admisible ( $Q_{adm}$ ) Zapatas

Referencia	Df(m.)	Qadm	
		tn/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
C-1	1.20	<b>4.929</b>	<b>0.493</b>
C-1	1.50	<b>5.693</b>	<b>0.569</b>
C-1	1.80	<b>6.838</b>	<b>0.684</b>
C-1	2.00	<b>7.983</b>	<b>0.798</b>
C-1	2.50	<b>8.747</b>	<b>0.875</b>
C-1	3.00	<b>13.331</b>	<b>1.333</b>

#### Asentamiento inmediato (Si) Caso zapatas Arcillas

Referencia	$S_i$	$S_{iR}$	Si tolerable 1" (2.54 cm.)	
Sucs: CL	2.621	2.184	> 2.54 cm	<b>Prejudicial</b>

El asentamiento inmediato es de 2.621cm. (**Perjudicial**).

5.- Se ha realizado el presente estudio de mecánica de suelos en base a la construcción del MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA, las obras proyectadas serán del tipo superficial. Así mismo es recomendable realizar un mejoramiento del terreno de fundación de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- a.- Realizar el corte é eliminación de relleno y materia orgánica.
- b.- Diseñar los sistemas de drenaje respectivos para mitigar problemas de inundación en épocas de lluvias, Fenómeno de El Niño.
- c.- Una vez limpiado el terreno proyectado, realizar el trazo de la cimentación respectiva para hacer una sobre excavación del nivel de Df, y mejorar las cimentaciones según corresponda.



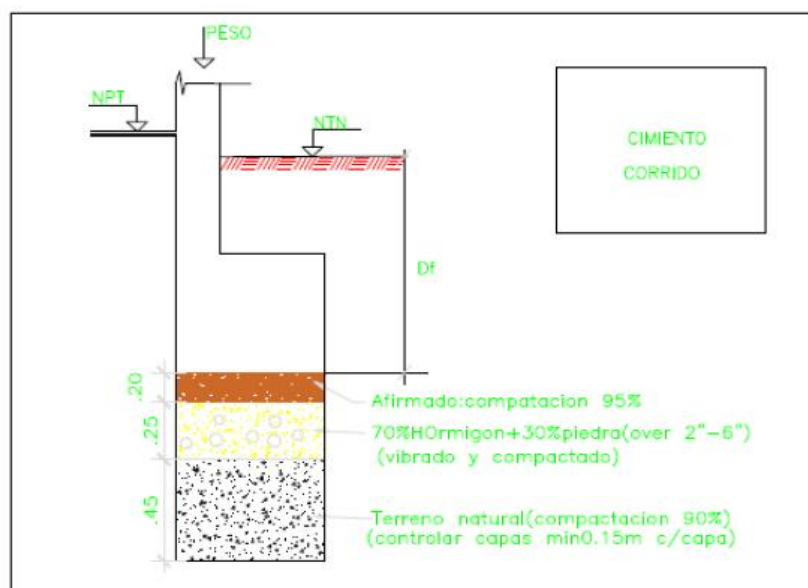
ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG. CIP N° 157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA*	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.C.G-0022	Página 28 de 29

## 6.- MEJORAR TERRENO DE FUNDACION PARA LAS CONDICIONES:

### Cimiento Corrido:

- 1era capa de  $e = 0.20\text{m}$ , (Hormigon) / Vibrado y Compactado.
- 2da capa de  $e = 0.20\text{m}$ , (Afirmado Preparado para Base granular) / Compactado.
- Ultimo colocación de Cimiento, según carga estructural.



*[Firma manuscrita]*  
ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G-G-0022	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
		Página 29 de 29

7.- Requerimiento de los materiales para el mejoramiento de terreno.

**REQUERIMIENTOS PARA SUB BASE GRANULAR (Norma MTC):**

**Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular (Norma MTC)**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	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 (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

Nota: (1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad indicados en la Tabla 401-2.

**Tabla 301-2**

**Sub-Base Granular**

**Requerimientos de Ensayos Especiales**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	> 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908

ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA”	SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA
	A.A.L-T.G-G-0022	Página 30 de 29

## REQUERIMIENTOS PARA BASE GRANULAR (Norma MTC):

### Requerimientos Granulométricos para Base Granular Triturada

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 (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la Tabla 402-02:

Tabla N° 302 – 02

Valor Relativo de Soporte CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes (<10 <sup>6</sup> )	Mín 80%
	Tráfico en ejes equivalentes (≥10 <sup>6</sup> )	Mín 100%

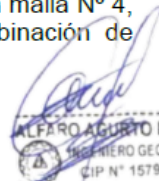
(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

### Requerimientos para el Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 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)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	-	12% máx.
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	-	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1 / 3 (espesor / longitud)

(a) **Agregado Fino:** Se denominará así a los materiales que pasan la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesadas o combinación de ambos.



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 157908



<p>ALFARO AGURTO LABAN INGENIERO GEÓLOGO REG.CIP N°157908 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>“ESTUDIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE AMBROSIO DISTRITO DE CHALACO PROVINCIA DE MORROPON-PIURA” A.A.L-T.G.G-0022</p>	<p>SOLICITANTE: GUERRERO GARCIA TANIA  Página 31 de 29</p>
---	---	--

**ANEXOS**

**CUADROS – GRAFICOS**

**ENSAYOS DE LABORATORIO**



ALFARO AGURTO LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908

## VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO ( METODO TERZAGHI )

Solicitante: Guerrero García Tania  
 Proyecto: Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Ambrosio  
 Distrito De Chalaco Provincia De Morropón-Piura"  
 Ubicación: Caserío De Ambrosio Distrito De Chalaco Provincia De Morropón-Piura"  
 Muestra: CALICATA N°01  
 Fecha: 09/10/2021-Piura

**ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA**  
 $Q_d = 0.867 * ( c' * N'c ) + ( \gamma * D_f * N'q + 0.3 * \gamma * B * N'y )$  ... Con presencia de N.F.  
**CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA**  
 $Q_d = 2/3 * ( c' * N'c ) + ( \gamma * D_f * N'q + 0.5 * \gamma * B * N'y )$

Tipo Estructura	Df m	B m	$\gamma_1$ Kg/cm <sup>3</sup>	$\gamma_2$ Kg/cm <sup>3</sup>	c' kg/cm <sup>2</sup>	Ang. Roz. $\phi$	N'c	N'q	N'y	Qd tn/m <sup>2</sup>	Qadm	
											tn/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
CIMENTACION	1.00	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	19.77	6.589	0.659
	1.20	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	21.94	7.315	0.731
	1.50	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	25.21	8.404	0.840
	1.80	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	28.48	9.493	0.949
	2.00	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	30.66	10.219	1.022
	2.50	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	36.10	12.034	1.203
	3.00	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	41.55	13.849	1.385
	1.00	1.80	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	20.20	6.732	0.673
	1.20	1.80	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	22.37	7.458	0.746
	1.50	1.80	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	25.64	8.547	0.855
	1.80	1.80	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	28.91	9.636	0.964
	2.00	1.80	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	31.09	10.362	1.036
	2.50	1.80	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	36.53	12.177	1.218
	3.00	1.80	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	41.98	13.992	1.399
	1.00	2.00	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	20.48	6.827	0.683
	1.20	2.00	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	22.66	7.553	0.755
	1.50	2.00	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	25.93	8.642	0.864
	1.80	2.00	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	29.19	9.731	0.973
2.00	2.00	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	31.37	10.457	1.046	
2.50	2.00	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	36.82	12.272	1.227	
3.00	2.00	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	42.26	14.087	1.409	
1.00	2.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	21.20	7.065	0.707	
1.20	2.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	23.37	7.791	0.779	
1.50	2.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	26.64	8.880	0.888	
1.80	2.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	29.91	9.969	0.997	
2.00	2.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	32.09	10.695	1.070	
2.50	2.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	37.53	12.510	1.251	
3.00	2.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	42.98	14.325	1.433	
1.00	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	19.77	6.589	0.659	
1.20	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	21.94	7.315	0.731	
1.50	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	25.21	8.404	0.840	
1.80	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	28.48	9.493	0.949	
2.00	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	30.66	10.219	1.022	
2.50	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	36.10	12.034	1.203	
3.00	1.50	1.800	1.840	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	41.55	13.849	1.385	

<p><math>\gamma_1</math> Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación</p> <p><math>\gamma_2</math> Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación</p> <p><math>\phi</math> Ángulo de fricción interna del suelo</p> <p>Qd Capacidad de carga última del suelo</p> <p>Qadm Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo</p>	<p>N'q, N'y Coeficientes de capacidad de carga</p> <p>B ancho del cimiento</p> <p>c' Cohesión aparente del suelo para falla local</p> <p>F Factor de seguridad ( 3.0 )</p> <p>Df profundidad de cimentacion</p>
---	---

ALVARO AGUIRRE LABAN  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 157908



## VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO ( METODO TERZAGHI )

Solicita: Guerrero García Tania  
 Proyecto: Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Ambrosio  
 Distrito De Chalaco Provincia De Morropón-Piura  
 Ubicación: Caserío De Ambrosio Distrito De Chalaco Provincia De Morropón-Piura  
 Muestra: CALICATA N°02  
 Fecha: 09/10/2021-Piura

### ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA

$$Q_d = 0.867 * ( c' * N'c ) + ( \gamma * D_f * N'q + 0.3 * \gamma * B * N' \gamma ) \dots \text{ Con presencia de N.F.}$$


### CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA

$$Q_d = 2/3 * ( c' * N'c ) + ( \gamma * D_f * N'q + 0.5 * \gamma * B * N' \gamma )$$

Tipo Estructura	Df m	B m	$\gamma_1$ Kg/cm <sup>3</sup>	$\gamma_2$ Kg/cm <sup>3</sup>	c' kg/cm <sup>2</sup>	Ang. Roz. $\phi$	N'c	N'q	N' $\gamma$	Qd tn/m <sup>2</sup>	Qadm	
											tn/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
CIMENTACION	1.00	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	19.97	6.657	0.666
	1.20	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	22.19	7.395	0.740
	1.50	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	25.51	8.502	0.850
	1.80	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	28.83	9.610	0.961
	2.00	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	31.04	10.348	1.035
	2.50	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	36.58	12.193	1.219
	3.00	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	42.11	14.038	1.404
	1.00	1.80	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	20.41	6.802	0.680
	1.20	1.80	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	22.62	7.540	0.754
	1.50	1.80	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	25.94	8.647	0.865
	1.80	1.80	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	29.26	9.754	0.975
	2.00	1.80	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	31.48	10.492	1.049
	2.50	1.80	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	37.01	12.337	1.234
	3.00	1.80	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	42.55	14.183	1.418
	1.00	2.00	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	20.69	6.898	0.690
	1.20	2.00	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	22.91	7.636	0.764
	1.50	2.00	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	26.23	8.743	0.874
	1.80	2.00	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	29.55	9.850	0.985
2.00	2.00	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	31.77	10.589	1.059	
2.50	2.00	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	37.30	12.434	1.243	
3.00	2.00	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	42.84	14.279	1.428	
1.00	2.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	21.42	7.139	0.714	
1.20	2.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	23.63	7.877	0.788	
1.50	2.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	26.95	8.984	0.898	
1.80	2.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	30.27	10.091	1.009	
2.00	2.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	32.49	10.829	1.083	
2.50	2.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	38.02	12.675	1.267	
3.00	2.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	43.56	14.520	1.452	
1.00	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	19.97	6.657	0.666	
1.20	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	22.19	7.395	0.740	
1.50	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	25.51	8.502	0.850	
1.80	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	28.83	9.610	0.961	
2.00	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	31.04	10.348	1.035	
2.50	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	36.58	12.193	1.219	
3.00	1.50	1.830	1.860	0.500	26.00	15.53	6.05	2.59	42.11	14.038	1.404	

$\gamma_1$  Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación  
 $\gamma_2$  Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación  
 $\phi$  Ángulo de fricción interna del suelo  
 Qd Capacidad de carga última del suelo  
 Qadm Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo

N'q, N'  $\gamma$  Coeficientes de capacidad de carga  
 B ancho del cimiento  
 c' Cohesión aparente del suelo para falla local  
 F Factor de seguridad ( 3.0 )  
 Df profundidad de cimentacion

  
**ALFARO AGUSTO LABAN**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 157908

## FOTOS DE LA REALIZACIÓN DE CALICATAS - AMBROSIO

**IMAGEN N° 01:** Calicata: Captación el Rincón.



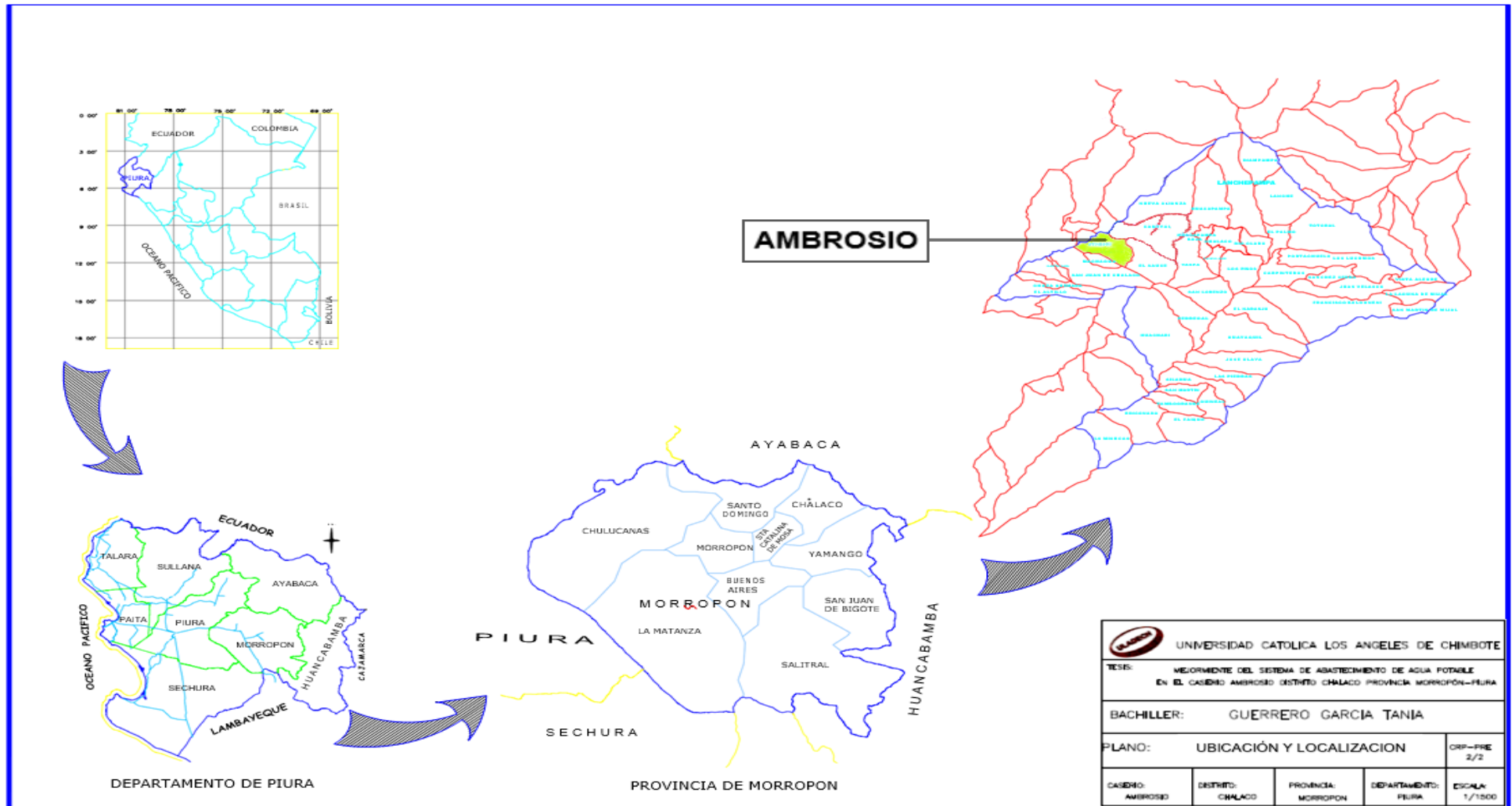
**Fuente:** Elaboración propia (2021)

**IMAGEN N° 02:** Calicata: Captación el Chorro.



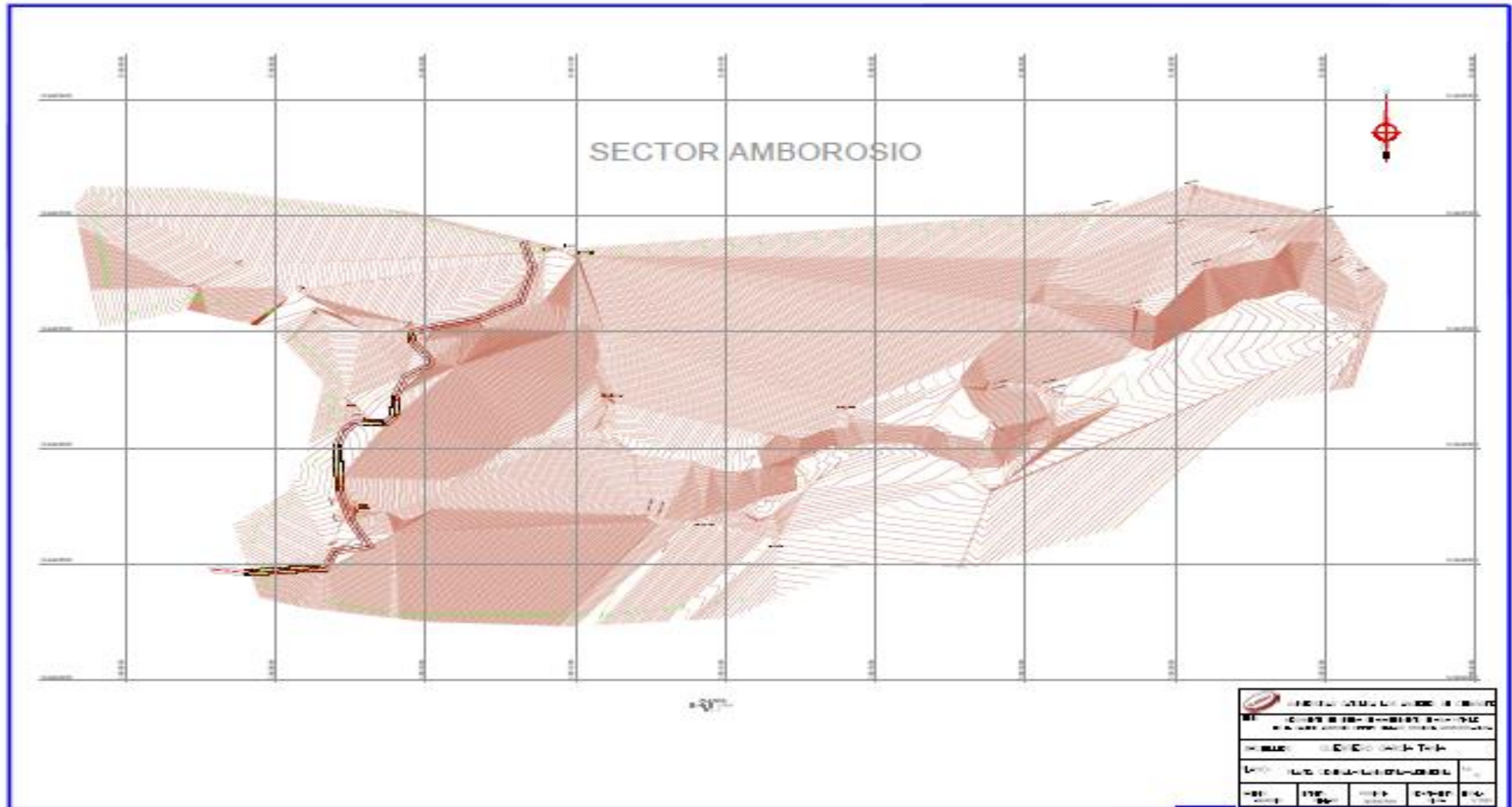
**Fuente:** Elaboración propia (2021)

## PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

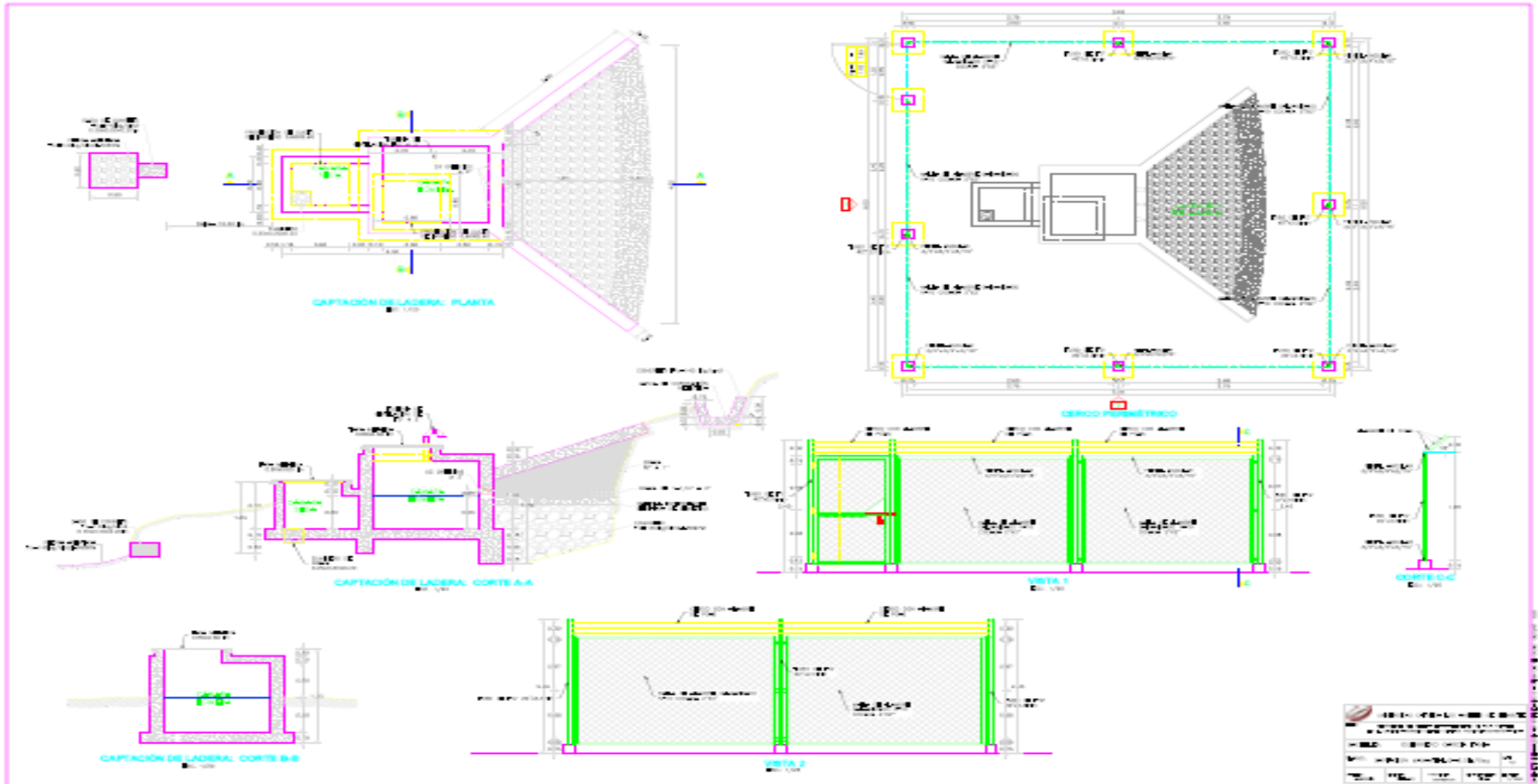




# PLANO TOPOGRÁFICO - ALTIMETRÍA Y PLANIMETRÍA

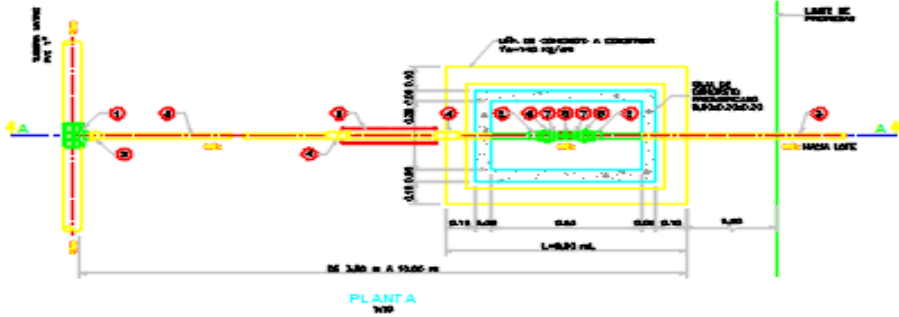


# PLANO DE CAPTACIÓN



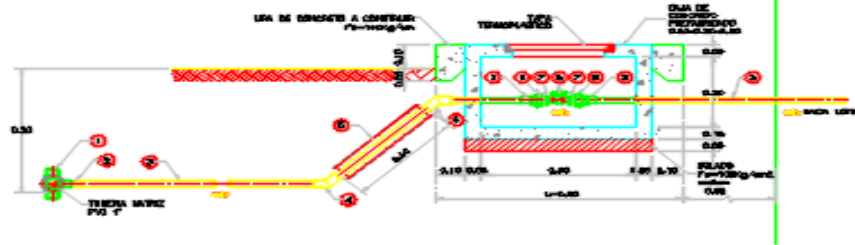
# PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA DE Ø3/4"



PLANTA  
1/20

DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA DE Ø3/4"



CORTE A-A  
1/10

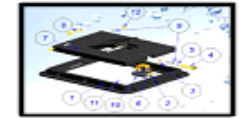


DETALLE DE ACCESORIOS  
Ø3/4"

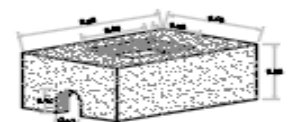
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VALVULA DE CIERRE TERMOPLASTICO P.V. Ø3/4"	1 UNID.
2	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
3	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
4	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
5	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
6	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
7	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
8	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
2	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
3	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
4	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
5	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
6	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
7	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.
8	VALVULA DE CIERRE P.V. Ø3/4"	1 UNID.



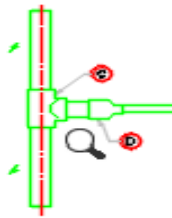
MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO DE CAJA DE CONEXIÓN DE AGUA PORTABLE



ISOMÉTRICO CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO  
Ø3/4"

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
2	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO DE 3/4"	1 UNID.
3	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
4	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
5	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
6	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
7	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
8	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
9	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
10	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
11	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.
12	MARCO TERMOPLASTICO DE 3/4" CON TAPA P.V.	1 UNID.

CONEXIÓN DOMICILIARIA  
1" A 1/2"  
1:10

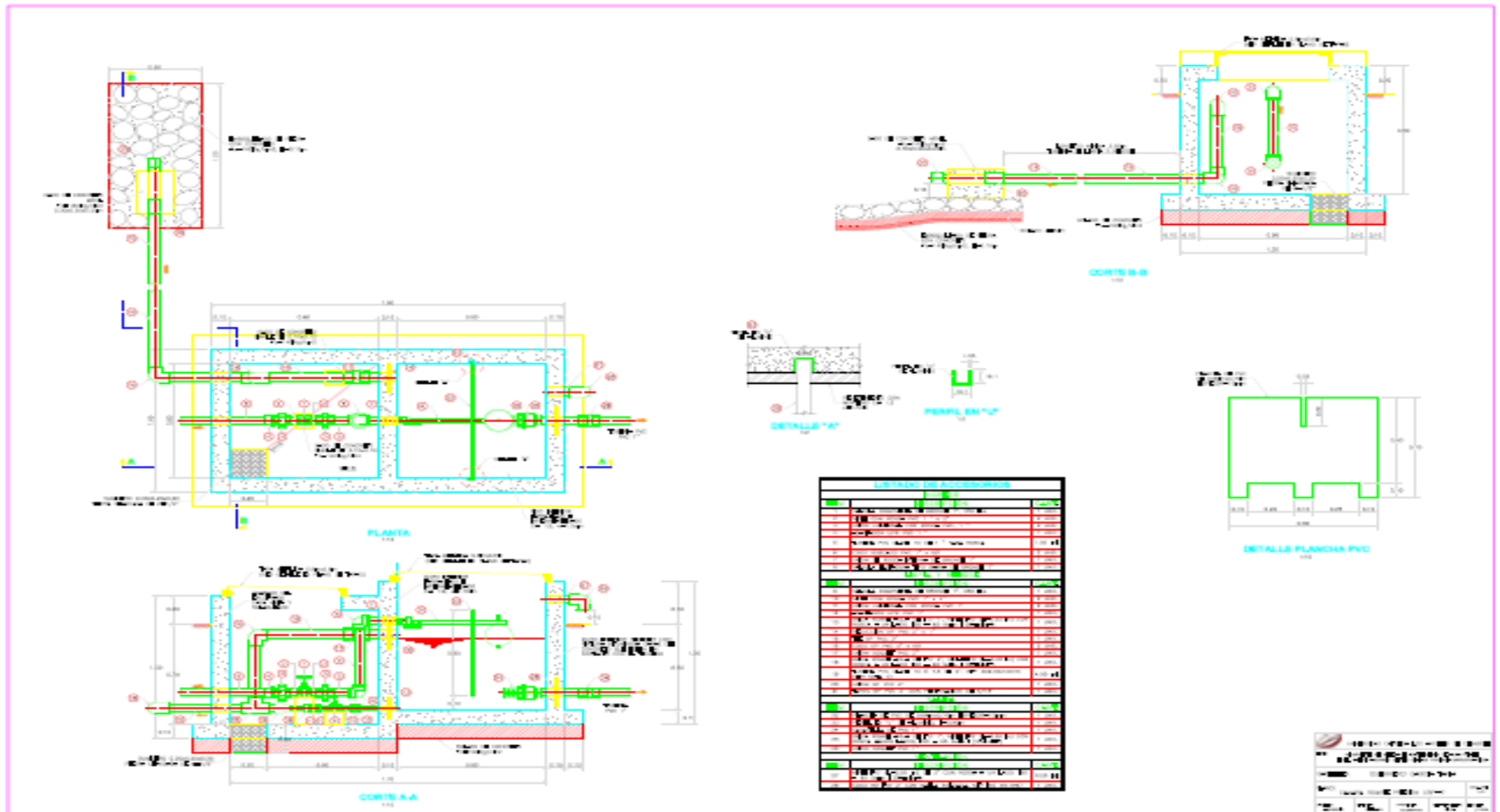


ISOMÉTRICO ABRAZADURA PARA DOS CUERPOS TERMOPLASTICOS  
Ø1"

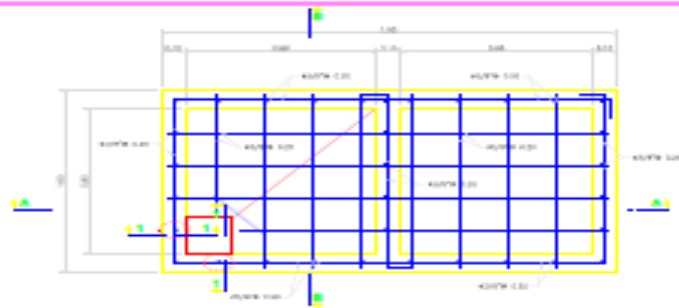


**LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**  
 SERVICIO TÉCNICO DE  
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE  
 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

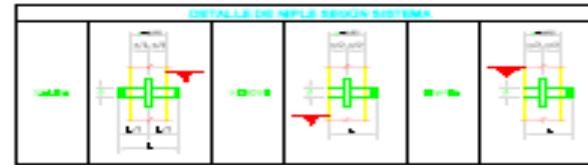
# PLANO DE LAS CÁMARAS ROMPE PRESIÓN



# PLANO DE LAS CÁMARAS ROMPE PRESIÓN

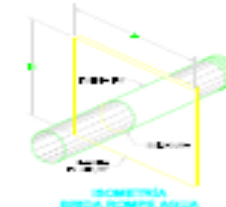


ESTRUCTURAS PLANTA



DETALLE DE LA BARRA CON BARRA ROMPE AGUA

Columna	Tuberia	Materia	ESPA	Longitud total del tubo (m)	Longitud de la barra (m)	Longitud de la barra (m)	Longitud de la barra (m)	Longitud de la barra (m)	Material de la barra	Material de la barra
1	1	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
2	2	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
3	3	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
4	4	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
5	5	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
6	6	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
7	7	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
8	8	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
9	9	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero
10	10	Acero	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Acero	Acero



ELEVACIÓN FRONTAL

Tabla de especificaciones técnicas para la barra rompe agua.

Material	Diámetro	Longitud	Material de la barra
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tabla de especificaciones técnicas para los materiales utilizados en el proyecto.

Material	Diámetro	Longitud	Material de la barra
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero

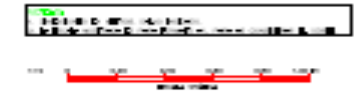
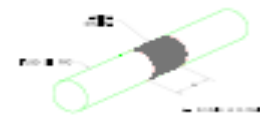
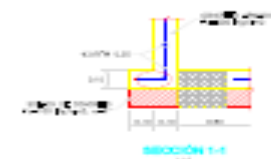
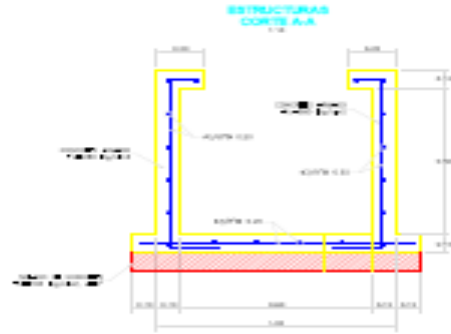
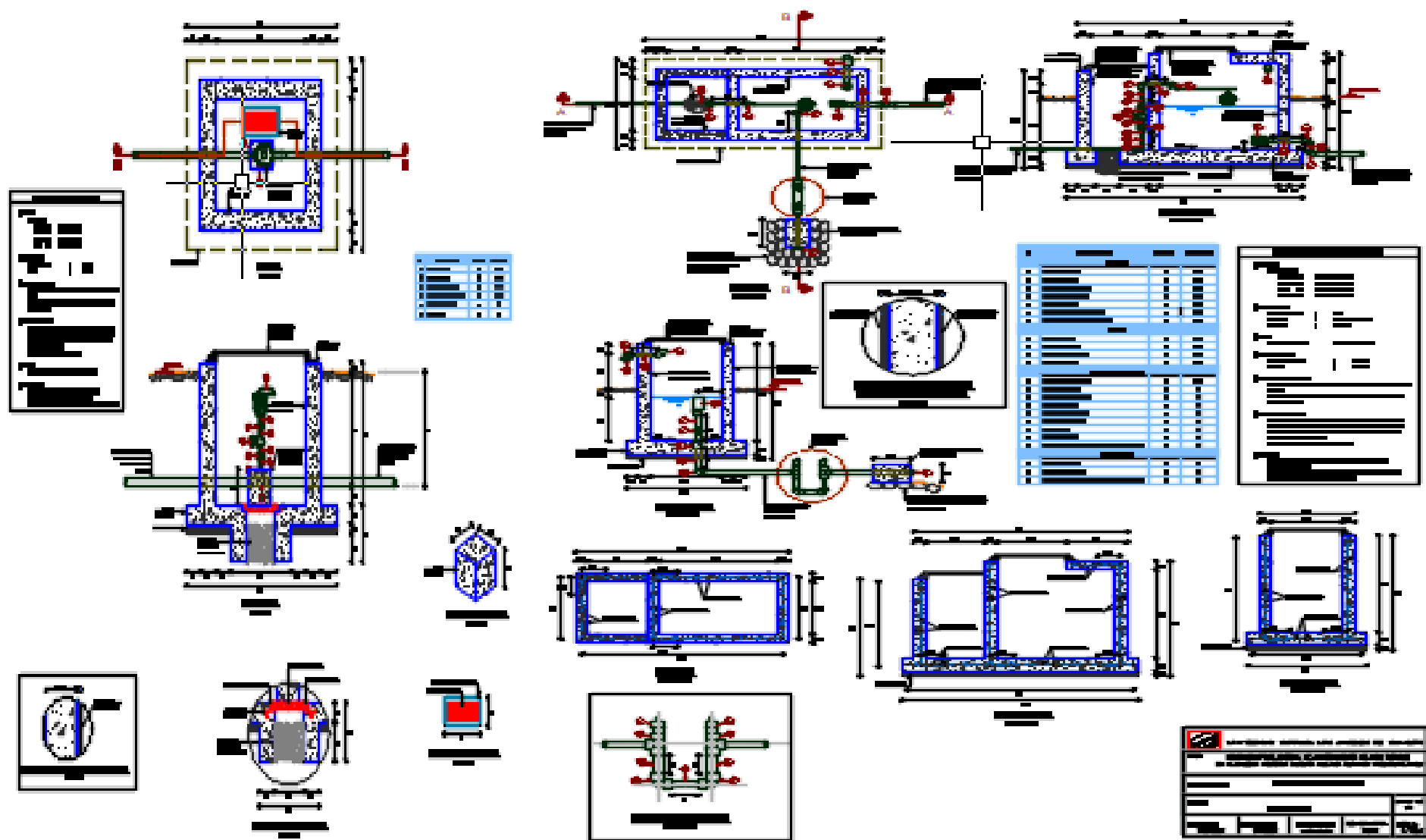


Tabla de especificaciones técnicas para los materiales utilizados en el proyecto.

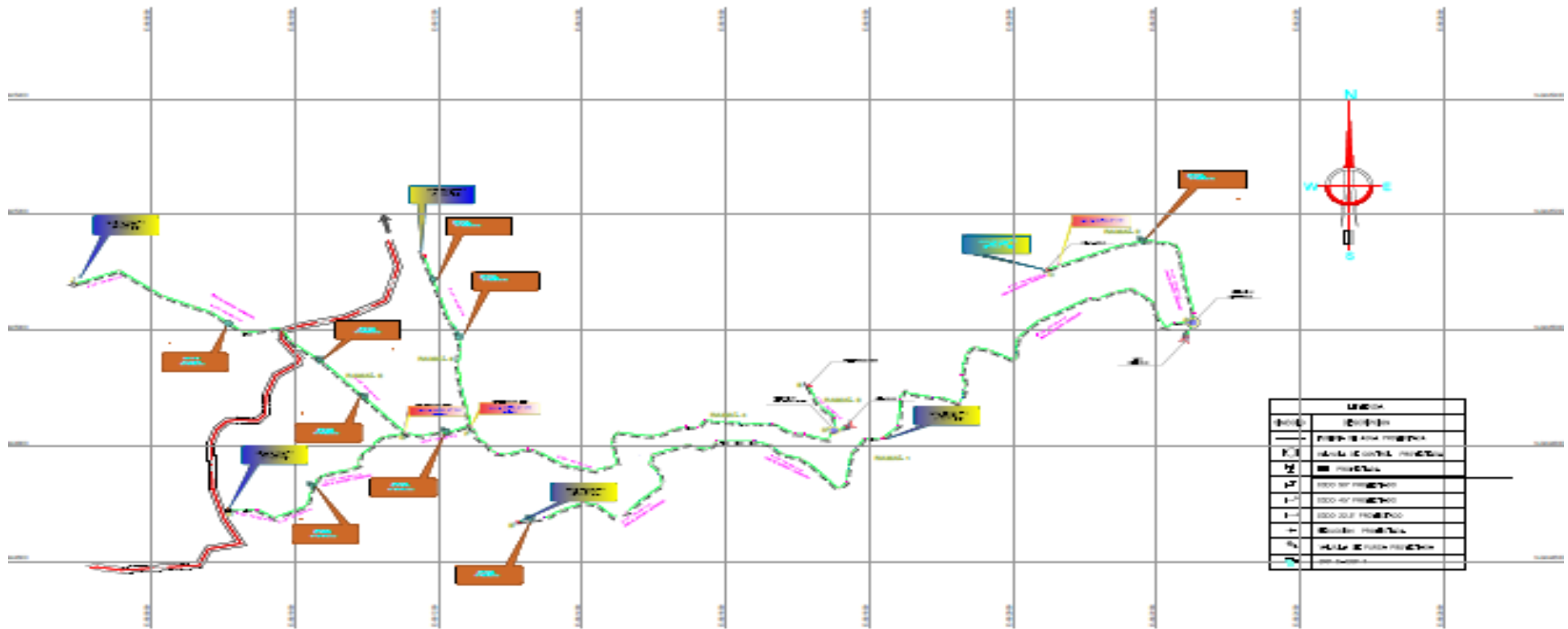
Material	Diámetro	Longitud	Material de la barra
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero
Acero	100	1.00	Acero



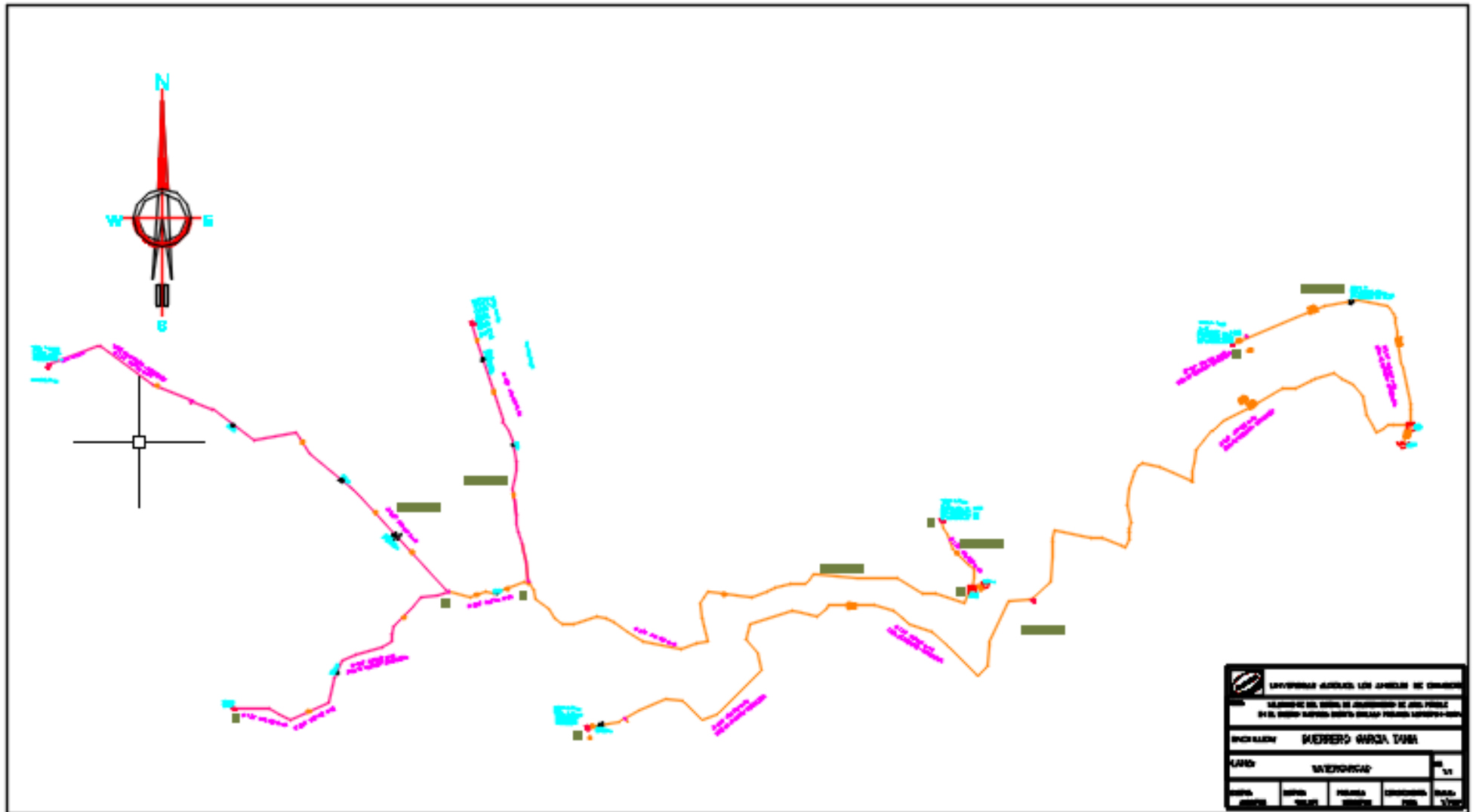
## PLANO DE ACCESORIOS



## PLANO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN



## EXPORTADO DEL WATERCAD



# PLANO DE DISEÑO DEL RESERVORIO (5 M3)

