



**UCT**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL.**

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO  
TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA  
FEBRERO 2020”**

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

**AUTOR:**

**BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA**

**ORCID: 0000-0003-3480-8975**

**ASESOR:**

**MGTR. ING. CHILON MUÑOZ CARMEN.**

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

**PIURA – PERU**

**2020**

**TITULO DE LA TESIS.**

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020”

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Bach. José Luis Chávez Taboada

**ORCID: 0000-0003-3480-8975**

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

### **ASESOR**

Mgtr. Ing. 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. Ing. Chan Heredia, Miguel Ángel

**ORCID: 0000-0001-9315-8496**

Mgtr. Ing. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

**ORCID: 0000-0003-2435-5642**

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto

**ORCID: 0000-0002-3629-1095**

**FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

**MGTR. ING. CHAN HEREDIA, MIGUEL ÁNGEL**

**PRESIDENTE**

**MGTR. ING. CÓRDOVA CÓRDOVA, WILMER OSWALDO**

**SECRETARIO**

**MGTR. ING. ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO**

**MIEMBRO**

**MGTR. ING. CHILON MUÑOZ, CARMEN**

**ASESOR**



## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

Antes que todo agradecerle a Dios por la salud y bienestar que me brindo en el transcurso de mi investigación, a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo e hicieron posible que pudiera culminar mi carrera profesional de Ing. civil, se agradecen también por los consejos recibidos por parte de personas con buenos deseos, con el propósito del mejoramiento de mi tesis, que de alguna u otra forma influyeron de una manera benéfica para terminar mi tesis con éxito.

**¡Gracias!**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis todos mis seres queridos, a mis padres, familiares y todas aquellas personas que hicieron posible la realización de esta investigación. Asimismo, a mi querido hijo Lewis que fue motivo suficiente para lograr terminar esta tesis con éxito.

## RESUMEN Y ABSTRACT

### RESUMEN

La presente tesis es de tipo cuantitativo y con diseño no experimental, se ejecutó con la finalidad de mejorar el sistema de agua potable en el caserío San Martín de Angostura, del Distrito Tambogrande, Provincia y Departamento de Piura febrero 2020". Una de las principales molestias que presenta población del caserío es no contar con un servicio de agua potable, actualmente la población extrae agua de una tubería habilitada ubicada al borde de la trocha carrozable y es transportada hacia sus domicilios generando molestias. Asimismo, la falta de este servicio implica que se genere esta tesis como propuesta de mejora. Por ello se tiene los siguientes objetivos específicos: Determinar la cantidad de pobladores que se beneficiarán, diseñar un almacenamiento adecuado, diseñar las diferentes redes en la cual permitirán su distribución y determinar el dimensionamiento para las diferentes redes de agua potable. Para la recolección de información se aplicaron 2 instrumentos: las encuesta realizada a cada vivienda y los datos geográficos de la zona, tomando muestras con los respectivos instrumentos. El análisis y procesamiento de los datos tomados se realizaron con los softwares: AUTOCAD, WATERCAD, SAP 2000, EXCEL y el uso del laboratorio para el EMS, la cual se elaboraron las tablas, gráficos, cuadros y los diferentes planos para obtener las siguientes conclusiones: Para línea de impulsión y aducción tenemos un caudal de bombeo de 0.00768 m<sup>3</sup>/s, y su longitud es de 238.38 m la cual es impulsada por una bomba de 12.5 HP y además una velocidad constante de 1.68 m/s. Para las diferentes redes de distribución se tiene que la velocidad máxima es de 0.6 m/s, y la velocidad mínima es de 0.11 m/s. También se puede encontrar que la presión máxima es 20.04 m H<sub>2</sub>O y la presión mínima es 7.3 m H<sub>2</sub>O.

**Palabras claves: agua potable, instrumentos, análisis, procesamiento.**

## ABSTRACT

The present test is of a quantitative type and with a non-experimental design, it was carried out with the aim of improving the drinking water system in the San Martín de Angostura farmhouse, in the Tambogrande District, Piura Province and Piura Department in March 2020 ". One of the main annoyances that the population of the hamlet presents is not having a potable water service, currently the population draws water from an authorized pipeline located on the edge of the carriageway and is transported to their homes generating annoyances. Likewise, the lack of this service implies that this thesis is generated as a proposal for improvement. For this reason, it has the following specific objectives: To determine the number of inhabitants that benefit, to design adequate storage, to design the different networks in terms of distribution, and to determine the dimensioning for the different drinking water networks. For the collection of information 2 instruments are applied: the surveys carried out on each dwelling and the geographic data of the area, taking samples with the instruments. The analysis and processing of the data collected will be processed with the softwares: AUTOCAD, WATERCAD, SAP 2000, EXCEL and the use of the laboratory for the EMS, which tables, graphs, charts and the different plans were prepared to obtain the following conclusions: For the impulsion and adduction line we have a pump flow of  $0.00768 \text{ m}^3 / \text{s}$ , and its length is 238.38 m which is driven by a 12.5 HP pump and also a constant speed of  $1.68 \text{ m} / \text{s}$ . For the different distribution networks, the maximum speed is  $0.6 \text{ m} / \text{s}$ , and the minimum speed is  $0.11 \text{ m} / \text{s}$ . You can also find the maximum pressure is  $20.04 \text{ m H}_2\text{O}$  and the minimum pressure is  $7.3 \text{ m H}_2\text{O}$ .

**Key words: drinking water, instruments, analysis, processing.**

## CONTENIDO

TITULO DE LA TESIS.....	ii
EQUIPO DE TRABAJO.....	iii
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR.....	iv
AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....	v
RESUMEN Y ABSTRACT.....	vii
CONTENIDO.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION .....	3
a)    CARACTERIZACION DEL PROBLEMA.....	3
b)    ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	6
2.1. MARCO TEORIO .....	6
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	6
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	10
2.1.3. Antecedentes Locales .....	16
2.2. BASES TEÓRICAS .....	23
2.2.1. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS .....	23
2.2.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO	31
2.2.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	36
a)    LÍNEA DE CONDUCCIÓN .....	36
b)    ESTACIÓN DE BOMBEO.....	39

c)	<b>LÍNEAS DE IMPULSIÓN</b> .....	<b>45</b>
d)	<b>CISTERNA</b> .....	<b>47</b>
e)	<b>RESERVORIO</b> .....	<b>48</b>
2.2.4.	<b>MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>58</b>
<b>III.</b>	<b>HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION</b> .....	<b>64</b>
3.1	<b>Hipótesis General:</b> .....	<b>64</b>
3.2	<b>Hipótesis Especifica:</b> .....	<b>64</b>
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>64</b>
4.1.	<b>TIPO DE INVESTIGACION</b> .....	<b>65</b>
4.2.	<b>NIVEL DE INVESTIGACION</b> .....	<b>65</b>
4.3.	<b>DISEÑO DE INVESTIGACION</b> .....	<b>65</b>
4.3.1.	<b>El Universo y la muestra</b> .....	<b>66</b>
4.3.2.	<b>Definición y operacionalización de variables e indicadores</b> .....	<b>66</b>
4.3.3.	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	<b>69</b>
4.3.4.	<b>Plan de análisis</b> .....	<b>70</b>
4.4.	<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	<b>71</b>
4.5.	<b>PRICIPIOS ETICOS</b> .....	<b>72</b>
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>73</b>
5.1.	<b>UBICACIÓN GEOGRAFICA DE TERRENO</b> .....	<b>73</b>
5.2.	<b>LOCALIZACIÓN Y MACRO LOCALIZACIÓN DE LA PROVINCIA DE PIURA Y TAMBOGRANDE</b> .....	<b>74</b>
5.3.	<b>ENCUESTAS</b> .....	<b>75</b>
5.4.	<b>CALCULO DE POBLACION FUTURA</b> .....	<b>78</b>
5.5.	<b>DEMANDA DE AGUA Y ALMACENAMIENTO</b> .....	<b>80</b>
5.6.	<b>SISTEMA DE BOMBEO Y DISEÑO HIDRAULICO DE CISTERNA</b> ....	<b>84</b>

5.7.	LINEA DE IMPULSION .....	¡Error! Marcador no definido.
5.8.	LINEA DE ADUCCION .....	¡Error! Marcador no definido.
5.9.	REDES DE DISTRIBUCION .....	88
6.1.	CALCULO DE CISTERNA SEGÚN ACI 350 – 06.....	102
6.2.	DISEÑO DE RESERVORIO APOYADO TIPO CIRCULAR R1- 20M3 108	
VII.	ANALISIS DE RESULTADOS.....	122
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
7.1	CONCLUSIONES .....	127
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS: .....	128
X.	ANEXOS.....	132

## INDICE DE TABLAS E IMÁGENES

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1:Periodo de diseño.....	32
Tabla 2:: Dotación por región .....	34
Tabla 3:Caudales máximos diarios por diseño .....	36
Tabla 4:Volumen de almacenamiento .....	36
Tabla 5: Porcentajes de encuestas .....	75
Tabla 6: Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales .....	79
Tabla 7: Periodo de diseño recomendado según la población .....	79
Tabla 8: Coeficiente de crecimiento anual .....	80
Tabla 9: Para caseríos con proyección de servicios de alcantarillado .....	80
Tabla 10: TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA C-10.....	87
Tabla 11: Tubos PVC Agua potable a presión NPT ISO 1452. ....	88
Tabla 12: Caudales para cada vivienda .....	90
Tabla 13: Calculo de presiones en tuberías .....	100
Tabla 14: Calculo de velocidades.....	101
Tabla 15: Factor De Zona Sísmica Z* .....	109
Tabla 16: FACTOR DE IMPORTANCIA I*.....	110
Tabla 17: COEFICIENTE DE PERFIL DE SUELOS S* .....	111
Tabla 18: FACTOR DE MODIFICACION DE LA RESPUESTA RW.....	111
Tabla 19: Cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño ...	115
Tabla 20 longitud de tuberías según los diámetros .....	126

### INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural.....	30
Imagen 2: Carga estática y dinámica de la línea de conducción.....	37
Imagen 3: Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería PVC .....	37
Imagen 4: Equilibrio de presiones dispersas .....	39
Imagen 5: Elementos de las estaciones de bombeo.....	41
Imagen 6: Sumergencia mínima para evitar ingreso de aire en la tubería de succión.....	44
Imagen 7: Línea de gradiente hidráulica en línea de Impulsión .....	46
Imagen 8: Cisterna.....	48
Imagen 9: Reservorio apoyado sección circular, vista planta.....	50
Imagen 10: Reservorio apoyado sección circular, vista elevación .....	51
Imagen 11: Desinfección por goteo.....	55
Imagen 12: Diseño de la Investigación. ....	66
Imagen 13: Ubicación Geográfica del Caserío San Martin de Angostura (Tambogrande) .	73
Imagen 14: Localización desde la provincia de Piura .....	74
Imagen 15: Localización desde la provincia de Tambo grande .....	74
Imagen 16: Estadísticas de encuestas .....	76



<b>Imagen 18: Inicio al watercad .....</b>	<b>92</b>
<b>Imagen 19: Datos del modelo.....</b>	<b>92</b>
<b>Imagen 20: Configuración de unidades.....</b>	<b>93</b>
<b>Imagen 21: Definición de parámetros .....</b>	<b>93</b>
<b>Imagen 22: Definición de propiedades del modelo.....</b>	<b>94</b>
<b>Imagen 23: Asignación de propiedades a los elementos del modelo .....</b>	<b>94</b>
<b>Imagen 24: : Creación del tipo de tubería .....</b>	<b>95</b>
<b>Imagen 25: : Ingreso de planos al software .....</b>	<b>96</b>
<b>Imagen 26: Modelo ingresado al software.....</b>	<b>96</b>
<b>Imagen 27: Ingreso de cotas al modelo.....</b>	<b>97</b>
<b>Imagen 28: Ingresando cotas al modelo .....</b>	<b>98</b>
<b>Imagen 29: Ingreso del reservorio .....</b>	<b>98</b>
<b>Imagen 30: Ingreso de la demanda de agua .....</b>	<b>99</b>
<b>Imagen 31: Validación de datos.....</b>	<b>99</b>
<b>Imagen 32: Verificación de presiones en norma .....</b>	<b>100</b>
<b>Imagen 33: Creación del Diseño Estructural .....</b>	<b>116</b>
<b>Imagen 34: Análisis por Corte.....</b>	<b>118</b>
<b>Imagen 35: Estabilidad al Volteo.....</b>	<b>120</b>
<b>Imagen 36: Presión Máxima y mínima.....</b>	<b>126</b>
<b>Imagen 37: Velocidad máxima y mínima .....</b>	<b>127</b>

## I. INTRODUCCION

Uno de los principales anhelos de toda la población es una buena calidad de vida, por ello es un factor primordial la obtención de agua potable. De ahí nace la problemática que se sitúa al norte de nuestro país en la cual los pobladores del caserío San Martín de Angostura, del Distrito Tambogrande, Provincia de Piura y Departamento de Piura no cuentan con el servicio de agua potable. Actualmente la población carece de este servicio; es por ello que se ven obligados a transportar el agua hacia sus viviendas desde una tubería habilitada, la cual está ubicada al borde de la trocha carrozable, generando molestias e incomodidades a toda la población.

El objetivo primordial para mejorar el estilo de vida de los pobladores del caserío San Martín de Angostura es llevar el punto de agua habilitado por la Municipalidad de Tambogrande hacia cada uno de sus hogares, por la cual nos lleva a formular la siguiente incógnita:

¿En qué medida se logrará mejorar las condiciones de calidad de vida con la propuesta de mejoramiento del sistema de Agua Potable a la población del caserío de San Martín de Angostura del distrito de Tambogrande, Provincia de Piura y Departamento de Piura? Teniendo como **objetivo general**; Presentar una propuesta de mejora del sistema de agua potable en el caserío San Martín de Angostura, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura. En la cual los **objetivos específicos** son:

- Determinar la cantidad de pobladores que se beneficiaran.
- Diseñar un almacenamiento adecuado (Reservorio circular)
- Diseñar las redes que permitirán el abastecimiento de agua potable (impulsión, aducción, distribución).

La importancia de esta presente investigación es brindar una mejor calidad de vida para cada uno de los pobladores a la cual serán beneficiados.

La presente investigación se justifica al evaluar mediante una encuesta realizada a los pobladores del caserío San Martín de Angostura que no disponen de agua potable para su consumo diario en sus viviendas y la necesidad de esta que demanda en cada uno de sus hogares y finalmente la queja por cada uno de ellos al presentar enfermedades estomacales que se producen en sus niños a no contar con el servicio adecuado y apto para la población.

La metodología es de carácter mixto, descriptivo, no experimental y de corte longitudinal, donde se evaluará la información obtenida del caserío San Martín de Angostura, del mismo los resultados de los estudios físicoquímico de una muestra de agua que fue extraída de la fuente de la tubería situada en la trocha carrozable.

En esta investigación se tomaron datos de fuentes confiables la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

La cantidad de pobladores beneficiados para esta de tesis verificado junto con la encuesta realizada es de 470 personas para las 94 viviendas. El sistema adecuado para proyección del almacenamiento la cual al procesar los datos se estableció la demanda de agua potable máxima diaria = 0.96 l/s.

Para el cálculo del almacenamiento del reservorio se tuvo en cuenta el cálculo de la demanda máxima de agua, la cual para esta tesis se ha diseñado una proporción igual a 20m<sup>3</sup>.

Para línea de impulsión y aducción tenemos: un caudal de bombeo de 0.00768 m<sup>3</sup>/s, y su longitud es de 238.38 m la cual es impulsada por una bomba de 12.5 HP y además una velocidad constante de 1.68 m/s.

Para las diferentes redes de distribución se tiene que la velocidad máxima es de 0.6 m/s, y la velocidad mínima es de 0.11 m/s. También se puede encontrar que la presión máxima es 20.4 m H<sub>2</sub>O y la presión mínima es 7.3 m H<sub>2</sub>O.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION**

### **a) CARACTERIZACION DEL PROBLEMA**

La importancia de esta tesis como propuesta de mejora es esencial en el caserío San Martín de Angostura lugar donde se generan incomodidades en la población al no contar con el servicio de agua potable. Actualmente las poblaciones al carecer de este servicio se ven obligados a transportar el agua hacia sus viviendas desde una tubería habilitada, ubicada al borde de la trocha carrozable, lo cual genera que para algunos pobladores se retribuya el transporte de agua necesaria para su consumo, afectando la economía y generando molestias a toda la población.

### **b) ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

¿En qué medida se logrará mejorar las condiciones de calidad de vida con la propuesta de mejoramiento del sistema de Agua Potable a la población del caserío de San Martín de Angostura del distrito de Tambogrande, Provincia de Piura y Departamento de Piura?

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

- **Objetivo general**

Presentar una propuesta de mejora del sistema de agua potable en el caserío San Martín de Angostura, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura.

- **Objetivos específicos**

- a. Determinar la cantidad de pobladores que se beneficiaran.
- b. Diseñar un almacenamiento adecuado (Reservorio circular).
- c. Diseñar las redes que permitirán el abastecimiento de agua potable (impulsión, aducción, distribución).

**Beneficiarios.**

La presente Población beneficiada son 470 habitantes del caserío San Martin de Angostura, del Distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura.

### **1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se justifica a los varios intentos generados por los pobladores del caserío San Martin de Angostura en la cual han venido informando en reiteradas oportunidades hacer llegar la problemática a sus autoridades (EPS GRAU y MUNICIPALIDAD DE TAMBOGRANDE), de problemas de salud que está atacando a los pobladores en varias oportunidades, la cual es un peligro para la salud de cada habitante.

Por ello se justifica esta tesis, la cual técnicamente se proporcionará una mejora de la calidad del servicio en el caserío San Martin de Angostura, donde cabe recalcar que esta tesis se está dando en una zona de rural. Esta tesis se justifica también de forma técnica y sanitaria debido a que las recolecciones de datos necesarios para la investigación fueron obtenidas en campo y mediante un documento se certifica la calidad de agua que

existe de la fuente seleccionada, detallando técnicamente su potabilidad apta para el consumo humano.

Los habitantes del caserío San Martín de Angostura no disponen del servicio de agua potable esencial para satisfacer las necesidades básicas.

El procedimiento de esta tesis de investigación se realizó con la toma de decisiones y la base de datos entregados por el Municipio, teniendo como prioridad el mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San Martín de Angostura Distrito de Tambogrande, provincia de Piura y departamento de Piura, según la necesidad de la población, esta tesis beneficiara a toda la población del caserío.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1.MARCO TEORIO

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

##### **a. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO. GUATEMALA (2011- 2031)**

Lam J.<sup>(1)</sup>**El objetivo:** De dicha investigación fue evaluar para Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, como objetivos específicos se determinaron los siguientes: Implementar los conocimientos técnicos de ingeniería del estudiante epesista para investigar y conocer las necesidades de la población; Realizar una investigación de tipo monográfico y de la infraestructura de la aldea Captzín Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango; Elaborar un documento adecuado para la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

**La metodología:** De esta tesis presenta una evaluación, diseño y los criterios para proyectar obras del sistema de agua potable, el tipo de explicación es aplicativa y se cuantifican para poder obtener los datos necesarios para el diseño del sistema de agua.

**Conclusiones:** Necesario el cambio del sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, se logró el diseño por gravedad, aprovechando la topografía que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución, debido a la dispersión de las viviendas, funcionará por medio de ramales abiertos.

## **b. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA AUGUSTO VALENCIA, CANTÓN VINCES, PROVINCIA DE LOS RÍOS, QUITO, ECUADOR-2016”**

(Lárraga, B.)<sup>(2)</sup> En el proyecto de investigación de Lárraga, él ha tomado como **objetivo** general elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia, y como objetivos específicos los siguientes:

- Establecer de manera aproximada el número de personas que serán atendidas con este nuevo sistema de agua potable.
- Determinar la solución apropiada de abastecimiento de agua potable, para las condiciones predominantes en la zona de estudio.
- Aprovechar de la mejor manera los recursos existentes en este predio como es el caso de las aguas subterráneas, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir. Se puede decir que esta es una potente alternativa para la dotación ya que adicionalmente estas aguas necesitan un menor grado de tratamiento y también se evitarían grandes inversiones como la de la conducción en caso de usarse aguas superficiales.
- Elaborar un estudio técnico en base a un análisis físico, químico y bacteriológico de las aguas que van a ser usadas, para de este modo determinar el tratamiento apropiado que se debe aplicar y de ser necesario, dimensionar la planta de tratamiento con sus procesos específicos, para garantizar la calidad del agua entregada, la que deberá cumplir las normas o requisitos establecidos para su potabilización.
- Conservar y evitar el deterioro del recurso agua subterránea.

**La metodología** usada en su proyecto de investigación es de tipo descriptivo no experimental, puesto que visito la zona de estudio para determinar y conocer las necesidades de la cooperativa.

**Las conclusiones** del estudio para los diseños del sistema de agua potable para la cooperativa Augusto Valencia se ejecutó como una alternativa de abastecimiento para esta localidad debido a que anteriormente extraían el agua de un pozo que en su momento



comenzó a tener fallas en su funcionamiento por lo que se conectaron a una tubería que viene desde la ciudad de Vinces, pero actualmente el agua les llega sucia y contaminada además de tener constantes cortes en el suministro.

En este estudio se han aprovechado de la mejor manera los recursos existentes en esta zona como es el caso de las aguas subterráneas que existen bajo este predio, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir. Con esto se ha evitado la construcción de una larga y costosa tubería de conducción para trasladar el agua desde el río Vinces, además de una completa planta de tratamiento.

El sistema hidrológico presente en la zona, en especial el constituido por río Vinces que es muy activo especialmente en el invierno, produce una recarga constante y aceptable para los acuíferos existentes, además se presentan pequeños cursos intermitentes de agua de invierno y muchos empozamientos, constituyendo entornos que garantizan que el pozo que se construirá en la localidad de Augusto Valencia entregará el caudal requerido para cubrir las necesidades de esta población.

Con este nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se entregará a todas las viviendas de la zona en estudio el líquido con el caudal y las presiones recomendadas por las normas y durante todo el día, lo que provocará una transformación socioeconómica, mejorando las condiciones de salud y produciendo un cambio en el nivel de vida de las familias de esta zona.

**c. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD LLANGAHUA PARROQUIA PILAHUÍN CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA, QUITO, ECUADOR, ENERO-2010”**

(Arandy, D.) <sup>(3)</sup> **El objetivo** general de la investigación fue la realización de un estudio y diseño completo del sistema de abastecimiento de agua potable que comprende la captación, línea de conducción, redes de distribución, tanques de alimentación, tanques rompe presiones, conexiones domiciliarias y colocación de válvulas de aire y purga,

cumpliendo con los requerimientos de salubridad con los presentes y futuros habitantes del sector Loma Gorda.

Este trabajo cumplió con todas las especificaciones y normas técnicas nacionales y extranjeras, en especial en aquellas partes que no existen en el país todavía, pero que son de uso común y generalizado en nuestro medio y con condiciones óptimas para el consumo y utilización doméstica.

Los objetivos específicos fueron:

- Conocer las posibles fuentes de agua para alimentar a la población Loma Gorda.
- Estudio y reconocimiento del área donde se va a ejecutar el proyecto.
- Conocer características topográficas con planimetrías en base al levantamiento topográfico para ver la mejor opción de conducción.
- Encontrar un diseño óptimo de la tubería de conducción y distribución.
- Diseñar el sistema de tratamiento más apropiado para alcanzar la calidad esperada del agua.
- Concientización a la población sobre las ventajas del sistema para su correcta utilización.
- Evaluación del impacto ambiental.
- Cálculo y análisis del presupuesto para la ejecución del proyecto.
- Cronograma.

**La metodología** que utilizó el autor en su proyecto se basó en la aplicación de normas parámetros y exigencias actuales, con el fin de satisfacer todas las necesidades con respecto los sistemas de: captación, conducción y distribución.

**Las conclusiones** a las que llegó fueron las siguientes:

En el diseño para la dotación de agua potable del sector Loma Gorda da paso a resolver en gran parte de los problemas de sanidad que la comunidad ha soportado durante mucho tiempo.

La dotación de líquido vital en la comunidad incrementara considerablemente el estado y desempeño de los comuneros, principalmente los niños que eran los más afectados en su salud, consecuentemente en sus desempeños cotidianos.

El estudio está basado en normas, parámetros y exigencias actuales, con el fin de satisfacer todas las necesidades con respecto los sistemas de: captación, conducción y distribución.

Las vertientes que alimentan al sector de Loma Gorda y Escaleras son aprovechadas correctamente sin afectar considerablemente a los beneficiarios de estas vertientes, con lo que se trabajó son con los sobrantes de estas.

El análisis ambiental recoge un sinnúmero de beneficios que llegaran a tener los habitantes del sector Loma Gorda. Especialmente en salud, actividades económicas y laborales.

La puesta en marcha de este proyecto disminuirá el índice de morbilidad.

Los recursos hídricos y la topografía, colaboraron para realizar un diseño óptimo, ofreciendo un producto de calidad y confiable.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

#### **a. “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL CON BIODIGESTORES EN EL SECTOR HIGOSPAMBA BAJO, CENTRO POBLADO SUNCHUBAMBA, COSPÁN, CAJAMARCA, TRUJILLO, PERÚ-2017”**

(Quiliche, W.) <sup>(4)</sup> El objetivo general de la investigación es determinar los criterios técnicos para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de Agua Potable y Saneamiento Rural con Biodigestores, en el sector Higospamba Bajo del Centro Poblado Sunchubamba, distrito Cospán, provincia Cajamarca y Departamento Cajamarca.

Los objetivos específicos son los siguientes:

Realizar el levantamiento topográfico a fin de determinar las pendientes, curvas de nivel para el trazado y perfil longitudinal en las instalaciones de tuberías.

Realizar los estudios de mecánicas de suelos a fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno.

- Realizar el estudio de Agua.
- Realizar el diseño del sistema de la red de abastecimiento de agua potable.
- Realizar el diseño del sistema de saneamiento rural con biodigestores (UBS).
- Realizar el estudio de Impacto Ambiental que ocasionara la ejecución de este proyecto.
- Realizar el análisis de costos y presupuestos.

**La metodología** utilizada en el siguiente proyecto tiene un diseño de investigación no experimental, transversal, descriptivo simple cuyo esquema a utilizar será el siguiente.

G \_\_\_\_\_ O

Donde:

G: Lugar donde se realizarán los estudios del proyecto y la cantidad de población beneficiaria.

O: Datos obtenidos de la mencionada muestra.

**Las conclusiones** a las que se ha llegado son:

Luego de haber realizado la topografía del Sector Higospamba Bajo, concluimos que la zona cuenta con pendientes que oscilan entre 1% y 20%. Según la topografía existente, hace posible la implementación de un sistema de agua potable por gravedad.

El estudio de mecánica de suelos, aplicado en la zona de estudio, muestra que el suelo está conformado por arenas y arcillas limosas. Según clasificación SUCS, tenemos: grava arcillosa con arena (GC), arena limo – arcillosa con grava (SM - SC), arena arcillosa con

grava (SC), arcilla ligera arenosa con grava (CL); lo cual nos muestra que el tipo de suelo predominante son las arenas limosas (SM) los cuál nos indica que debemos tener un proceso de compactación durante la ejecución del proyecto, propiciando un sistema de protección de la tubería instalada con una cama de arena de espesor de 20 cm.

El diseño de la red de agua potable ha sido diseñado con velocidades comprendidas entre 0.60 y 3.50 m/s con una presión máxima de 10 m de columna de agua, las conexiones domiciliarias son de ½”. Así también se diseñó las líneas de conducción con tubería de 1 ½” de la captación al reservorio. Se proyectó un nuevo reservorio apoyado de concreto armado de 10 m<sup>3</sup>.

Se implementó un sistema de Unidades Básicas de Saneamiento rural con biodigestores y zanja de infiltración, en este caso el uso del Biodigestor, con una capacidad de 600 lts. Cada vivienda contará con una UBS, con un total de 68 beneficiarios.

El estudio es ambientalmente factible y generará impactos positivos a los usuarios y también al desarrollo de la región. Se planean medidas de mitigación para los impactos negativos, implementándose medidas ambientales de carácter preventivo y un programa de vigilancia y supervisión durante la ejecución de las otras de mantenimiento.

**b. “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE TSOROJA, ANALIZANDO LA INCIDENCIA DE COSTOS SIENDO UNA COMUNIDAD DE DIFÍCIL ACCESO, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN, LIMA, PERÚ, ABRIL-2010”**

(Meza, J.) <sup>(5)</sup> **El Objetivo** del presente trabajo es presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú. Esta comunidad no cuenta con los servicios básicos, siendo una comunidad que sufre extrema pobreza. El difícil acceso a la comunidad debido a la falta de vías de comunicación, eleva la inversión que se requiere para infraestructura en la zona. Para fines del diseño, se analizó diferentes alternativas, aquí se presenta los resultados de dos de

ellas, incluido el análisis de costos, que toma en cuenta la condición de difícil acceso físico.

**La metodología** utilizada en este proyecto es deductivo, descriptivo, estadístico y de corte transversal.

**Las conclusiones** a las que se llegó son las siguientes:

Realizado el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de  $1\text{kg/cm}^2 = 10\text{Ton/m}^2$ , que según la tabla 12.1 del texto, “Diseño de Estructuras de Concreto Armado”, corresponde a arcillas inorgánicas plásticas, arenas diatómicas o sienos elásticos y mediante las calicatas explorativas se comprobó que el suelo correspondiente a la comunidad nativa de Tsoroja es de un tipo aluvial conglomerado cuya capacidad admisible es superior a la asumida.

Para tener una idea del orden de magnitud se puede hacer el siguiente ejemplo:

Suponiendo que se tiene una persona cuyo peso es de 0.1Ton y cuyo pie mida en promedio  $0.05 \times 0.3\text{m}$ , entonces si esta persona se sostiene en un solo pie sobre la zona en la cual se construirá la cámara de captación o el reservorio, produciría un esfuerzo sobre el suelo de:

$$\sigma_{\text{persona}} = 0.1 / (0.05 \times 0.3) = 6.66\text{Ton/m}^2$$

(Mayor que la presión ejercida sobre el suelo por cualquiera de los muros diseñados).

Del mismo modo ocurre con el reservorio del sistema convencional, en el que la presión ejercida sobre el suelo (estando lleno) es de  $2.54\text{Ton/m}^2$ .

Pudiendo inferirse que incluso la persona genera mayor esfuerzo que las estructuras proyectadas sobre el suelo, no sufriendo ningún tipo de falla; lo que hace concluir que el asumir  $1\text{kg/cm}^2$  es un valor conservador pero adecuado.

Es por ello que en diseños pequeños de envergadura similar al del presente trabajo; de presupuesto escaso para poblaciones rurales, el asumir  $1\text{kg/cm}^2$  se ha hecho usual por los ingenieros dedicados a la consultoría.

El presente trabajo de tesis presenta el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad rural de la selva del Perú, que se encuentra aislada geográficamente debido a la falta de vías de transporte adecuado. El diseño cumple con los requisitos que señala la Norma Técnica peruana así como toma en cuenta recomendaciones contenidas en guías para el saneamiento en poblaciones rurales. En base al análisis de costos de dos alternativas de diseño, “sistema convencional” y “sistema optimizado”, se puede concluir que la condición de difícil acceso geográfico en la que se encuentran comunidades nativas en la selva del Perú, incide más que duplicando el costo de los sistemas de agua potable.

El diseño hidráulico y el análisis de costos aportan a la evaluación de la factibilidad técnico-económica de sistemas de agua potable en el ámbito rural y al objetivo de reducir la brecha en infraestructura en el país.

Es recomendable la ejecución de obra entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la frecuencia de lluvias es menor. Así mismo es pertinente indicar que el avance físico estará de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra, factores climatológicos y remesas oportunas de dinero para la adquisición de los materiales.

### **c. “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DE MIRAFLORES Y PUCALLPA, DISTRITO DE HUIMBAYOC, SAN MARTIN, TARAPOTO, PERÚ-2017”**

(Córdova, P.; López, G.) <sup>(6)</sup> **El objetivo** general de la investigación es diseñar el Sistema de Agua Potable de las Localidades de Miraflores y Pucallpa Distrito de Huimbayoc con las normas Técnicas actuales.

Los objetivos específicos de la investigación serán:

Obtener información de los pobladores, mediante censos y encuestas.

Realizar los estudios básicos de ingeniería: Topografía y mecánica de suelos.

Determinar los parámetros de diseño. Realizar el diseño hidráulico que conforman el sistema de abastecimiento de agua.

Presentar los planos respectivos del proyecto de tesis.

Para el desarrollo de la investigación se diseñó la **metodología** Aplicativa expuesta en el siguiente esquema, en el cual se detalla las variables y las acciones que se deben efectuar para lograr los objetivos indicados.

X: Situación problemática debido al Índice de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas

A1: Adquisición, revisión y análisis de información.

A2: Ordenamiento temático de la información de agua potable para las zonas urbanas y rurales B: Ubicación del lugar de estudio dentro de la zona delimitada.

C1: Estudio topográfico de la zona delimitada

C2: Realización del inventario de las personas beneficiadas

C3: Estudio de la demanda de población futura a 20 años

D: Diseño del sistema general.

E: Estudio de análisis e interpretación de resultados

Y: Diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico con la aplicación de Bio-Digestores, que permite resolver la situación problemática.

### **Conclusiones**

No existen riesgos de desprendimientos de piedras por la vibración de las ondas sísmicas que pueden ocasionar daños a la tubería, debido a que no existen taludes naturales o laderas de terrazas.



La ribera del brazo derecho del río Huallaga, cercana a la ubicación de algunos componentes del Proyecto, no afectará la infraestructura hidráulica para el tratamiento del agua potable, debido que el mismo se encontrará a +25m. Encima de dicho nivel.

La presencia de vegetación constituida por hierbas, árboles y arbustos a lo largo de todo el emplazamiento de las obras, dificulta la erosión por las precipitaciones fluviales, creando por este motivo estabilidad a la zona, ya que en estas condiciones es difícil que se produzcan erosiones, movimientos de masa gravitacionales como: deslizamiento, derrumbes, etc.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

#### **a. “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SESTEADERO DE TUNAL, DISTRITO TAMBOGRANDE – PIURA, JULIO 2019.”**

(Diaz L.)<sup>(7)</sup> **El objetivo** general de la investigación es Diseñar el sistema de agua potable en el caserío Sesteadero de Tunal, para que el caserío obtenga un servicio que brinde confort a sus habitantes.

Objetivos Específicos:

1. Realizar el diseño hidráulico de redes de agua potable en el caserío Sesteadero de Tunal.
2. Dimensionar y diseñar el reservorio de acuerdo al estudio de mecánica de suelos.
3. Realizar el estudio y análisis topográfico del caserío Sesteadero de Tunal.
4. Determinar la población futura de diseño del caserío Sesteadero de Tunal.6. Calcular los metrados y costos del proyecto.

#### **Metodología**

El tipo de investigación es transversal, prospectivo. Es transversal debido a que este estudio realiza en un periodo de tiempo y prospectivo porque los datos son reales y se puede dar fe de las mediciones obtenidas.

El nivel de investigación es cuantitativo porque predominan los datos y el análisis de los mismos.

El diseño de la investigación es no experimental ya que los datos obtenidos son tal como está del lugar en estudio para analizarlos posteriormente.

Para cumplir con los objetivos de la investigación primero se identificó el manantial, luego realizo el levantamiento topográfico Y se evaluó la cantidad de viviendas que se beneficiaran, para la satisfacer la demanda se realizó el modelamiento y se utilizó el software wáter Cad y AutoCAD y de estar forma se da solución a los problemas de la demanda de agua cumpliendo con los objetivos previstos.

El diseño método de investigación fue el siguiente:

M O A E R

M = muestra

O = Observación

A = Análisis

E = Evaluación

R = Resultado

### **Conclusiones**

El diseño hidráulico de redes de agua potable para el caserío Sesteadero de Tunal, se obtuvo los siguientes datos.

Se concluye que los diámetros interiores de las tuberías a emplear son de 43.4 mm (1 1/2"), 22.9 mm (3/4"), PVC tipo SAP Clase 10.

El total de metros de tubería a emplear son 1870 metros, los cuales 950 metros corresponden a tuberías con un diámetro de 43.4 mm (1 ½ ") y 920 metros con Ø 22.90 m (3/4").

La velocidad mínima es 0.39 m/s y la máxima es 2.65m/seg cumpliendo con el reglamento

□ La presión mínima es 17.13 m.c.a. a y la máxima 47.57 m.c.a estando dentro de los valores permitidos

El reservorio tiene las siguientes dimensiones interiores, ancho 2.1m, longitud 2.1m, altura de 2.6m y para el diseño se verifico que cumpla para una capacidad portante de 1.10Kg/cm<sup>2</sup> a una profundidad de 1.5 metros según el EMS.

Se realizó los estudios topográficos correspondientes en el caserío Sesteadero de Tunal, los cuales nos arrojó valores entre 186.00 a 386.00 msnm, considerando de esta manera la zona como un área parcialmente inclinada.

Los cálculos matemáticos según el método aritmético se obtuvo una población para el 2039 es de 302 habitantes

**b. "DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE TEJEDORES Y LOS CASERÍOS DE SANTA ROSA DE YARANCHE, LAS PALMERAS DE YARANCHE Y BELLO HORIZONTE - ZONA DE TEJEDORES DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE – PIURA – PERÚ – FEBRERO 2019"**

(Gavidia, J.) <sup>(8)</sup> Para el desarrollo de la investigación se ha planteado como **objetivo** general: Diseñar y analizar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.

De este mismo se tiene como objetivos específicos:

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

Diseñar y calcular todos los elementos estructurales del sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.

Plantear y mostrar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en zonas rurales (resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda).

**La metodología** de la investigación será:

El tipo de investigación propuesta es el que corresponde a un estudio exploratorio y correlacional.

El nivel de investigación de la tesis será el cuantitativo y cualitativo.

El diseño del estudio se ampliará a un tipo experimental – correlacional, donde presentamos de corroborar las particularidades de la complicación en indagación, y elementalmente indagar, revelar y dar alternativas de solución a las causas y componentes que se forjan en el espacio de la zona de estudio será cualitativo.

### **Conclusiones**

1. Se estima una población futura de diseño de 2111 habitantes, al año 2039.

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

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

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

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

2.3. Caudal máximo diario: 2.86 lt/s. 2.4. Caudal máximo horario: 4.40 lt/s.

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

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

4.1. Durante las horas de purificación de 2.4 lt/seg, desde las 4.00 am hasta 8.00 pm se almacenan = 1.4 lts/s x 60 x 60 x 24 hr.x 15 días= 1,814 m<sup>3</sup>. 105

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

6. El sistema de distribución proyectadas, están compuestos por tuberías de PVC Ø 2", 1 1/2", 1", 3/4". Asimismo es necesario instalar accesorios de PVC y válvulas de la red de F° G°, las cuales se instalaran en su respectiva caja.

#### **b. "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES, PIURA, PERÚ, ABRIL-2012 "**

(Aricoché M) <sup>(9)</sup> **El objetivo** del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua que en los últimos años ha desarrollado la Universidad de Piura.

La autora de esta tesis, desarrolla una **metodología** para el diseño e implementación de sistemas de abastecimiento de agua potable mediante utilización de energía solar fotovoltaica, enfocado a pequeñas comunidades rurales; siendo ésta, una solución segura, accesible y sostenible en el tiempo.

## **Conclusiones**

- a) Formulando programas de obras en zonas rurales y construyendo obras adecuadas al entorno del medio rural, económico, sencillo y práctico de operar y conservar, en las cuales se aplique en su mayor parte la tecnología rural, se puede asegurar que el nivel en el suministro de agua potable a las comunidades rurales será el que en justicia les corresponde.
- b) El compromiso de los asociados se manifiesta fundamentalmente en la voluntad de pago, en su participación en las asambleas para tomar decisiones, en el uso correcto de los servicios, cumpliendo con sus deberes estipulados en el estatuto y haciendo valer sus derechos conscientemente.
- c) La cuota por el servicio de abastecimiento de agua instalado ha sido estimada en 2.5 a 3 dólares por familia al mes, considerando que el ingreso mensual promedio por familia no pasa de 20 dólares.
- d) El costo total de las obras civiles del sistema de abastecimiento de agua potable de los caseríos Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre, considerando mano de obra, materiales y equipos es S/. 694219.28. Las líneas de distribución representan el mayor costo de todas las obras civiles.
- e) El tiempo proyectado para la ejecución de las obras civiles del sistema de abastecimiento de agua potable implantado fue de 6 meses, pero el tiempo que realmente se empleó, considerando los programas de capacitaciones en técnicas constructivas y talleres de sensibilización, fue de un año.
- f) Un buen proyecto y una buena construcción o instalación es tan importante como una correcta operación y un adecuado mantenimiento. La participación de la población beneficiaria en las diferentes etapas del proyecto es indispensable para la sostenibilidad del mismo.

- g) Es evidente que una población sanitariamente educada hará un buen uso del agua, evitando abusos en el consumo y derroches, pues serán conscientes que el agua es un elemento fundamental para la higiene individual y del medio ambiente.
- h) Según la matriz de importancia de impactos elaborada, se tienen importancias entre 25 y 50, por lo que se deduce que la mayor parte de los impactos que se pueden producir por la ejecución del sistema, serán impactos moderados.
- i) Los mayores efectos negativos que pudieran generarse sobre los factores ambientales, según la matriz de valoración de impactos, vienen dados por la actividad de excavación de zanjas, sin embargo, estos efectos son temporales, por lo que no se han considerado mayores medidas de mitigación.
- j) Las actividades de riego y mantenimiento de áreas verdes y suministro de agua potable generan importancias relativas positivas de 599 y 538 respectivamente, que en comparación con las importancias relativas negativas que se generan, se puede deducir que la construcción del sistema de abastecimiento de agua traerá mayores beneficios.
- k) En la fase de operación y mantenimiento, el proyecto genera efectos positivos en la salud de la población, pues la población contará con agua potable de calidad que le permitirá realizar todas sus actividades en forma normal y sin ningún riesgo de contraer enfermedades.
- l) Una buena educación sobre la higiene transforma a los niños y las niñas en educadores sobre la salud dentro de sus familias, transmitiendo información vital y aptitudes que pueden reducir la vulnerabilidad de los hogares frente a enfermedades mortales que se transmiten por el agua.
- m) Se concluye que el impacto de la obra es positivo porque contribuye a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona y salvaguardar la calidad de los recursos naturales. La ejecución del Proyecto no afecta a ninguna población indígena ni requiere de reasentamiento de poblaciones.

n) La cobertura final y funcionamiento adecuado de las obras realizadas en condiciones estables, así como el monitoreo del área, permitirá visualizar las obras y proceder a algún ajuste si se diera el caso.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

La base para el diseño del mejoramiento de agua potable de esta presente investigación se ha tomado de: "Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural" <sup>(10)</sup> mediante Resolución Ministerial N°192-201S-Vivienda.

### **2.2.1. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS**

#### **1. Abastecimiento de agua para consumo humano**

##### **1.1. Criterios de Selección**

Basándose en valorar algunas restricciones técnicas de la zona, se toma la decisión tecnológica más adecuada para la elaboración de un sistema de abastecimiento de agua potable apta para el consumo de la población, las medidas y/o criterios evaluados son los siguientes.

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

Es un criterio esencial para la calidad del agua potable, conocer que se necesita una básica desinfección para las aguas subterráneas, asimismo las aguas superficiales requieren una filtración básica de manera lenta, antecedida de pre-filtración con grava.



Para la elaboración de esta tesis es vital contemplar un estudio que determine la calidad de agua, el cual tolere la identificación de parámetros de calidad, de tal manera que estos puedan ser removidos y el agua se muestre apta para el consumo humano.

**a. Tipo de fuente.** - Entre estos existen tres 03 tipos de fuentes de agua necesarias para el consumo de la población y son clasificadas por grupos:

- 1.- Fuente Superficial: laguna o lago, río, canal, quebrada.
- 2.- Fuente Subterránea: Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
- 3.- Fuente Pluvial: lluvia, neblina.

**b. Ubicación de la fuente.** - La ubicación del tipo de fuente permite determinar la manera en que funcionara el sistema, por gravedad o bombeo. Las fuentes de agua, que se encuentren ubicadas en una cota por encima a la zona donde se realizara la investigación, el abastecimiento de agua se realizará por gravedad, así como también aquellas que estén ubicadas en una cota debajo a la zona, el abastecimiento ser mediante un sistema de bombeo.

**c. Nivel freático.** - Es necesario conocer la profundidad del nivel freático, la cual nos determinara lógicamente la opción tecnológica a utilizar en la elaboración de la tesis de mejoramiento de agua potable en el caso de fuentes subterráneas.

La captación de agua por manantiales se produce al detectar la napa freática más cercana. Por otra parte, aquellas napas que se encuentran en una profundidad mayor se es necesario optar por solucionar la problemática de otra forma (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).

**d. Frecuencia e intensidad de lluvias.** – Este tipo de fuente pluvial se refiere únicamente a una zona de intervención cuyo registro pluviométrico sea mínimo de 10 años lo cual permita a la población de la localidad abastecerse de agua o de la misma forma nos permita complementar la cantidad de agua ya obtenida por otra fuente.

**e. Disponibilidad de agua.** – La disponibilidad del agua describe la importancia de un caudal igual o superior a la demanda de la población de la localidad. Asimismo, si la cantidad de agua no es suficiente para abastecer a la población se deberá optar por otras fuentes que complementen la elaboración de la tesis.

**f. Zona de vivienda inundable.** – Se define zona de vivienda inundable si la ubicación del terreno donde se realizara la investigación es vulnerable a la inundación de forma estable o por un periodo el cual tenga un límite, estas inundaciones pueden ser ocasionadas por eventos fortuitos (lluvias) o por desbordes de algún cuerpo de agua.

## **1.2. Descripción**

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

**a. Tipo de fuente.** - Para la realización de esta opción tecnológica se determina el tipo de fuente que esté a disposición en la zona donde será la intervención. Si se encontrasen varias opciones tecnológicas serán consideradas aquellas que sean descartadas de acuerdo al desarrollo del algoritmo de selección. Para esta búsqueda de tipo de fuente subterránea donde se encontrará agua, se realizará una evaluación adicionalmente del punto de captación para un diseño adecuado de un manantial de ladera, de pozo profundo, de pozo manual, de fondo y/o galerías filtrantes.

**b. Ubicación de la fuente.** - se considera “SI”, teniendo conocimiento de que la ubicación de la fuente nos permita realizar un abastecimiento por gravedad. De la misma forma se determinaría “NO” si es totalmente lo contrario, lo que haría necesario un sistema por bombeo.

**c. Nivel freático.** - es necesario considerar “SI” determinando la profundidad del nivel freático la cual es menor o igual a 4m. Asimismo, se considerará el “NO” si es totalmente lo contrario, lo cual nos indicaría que su nivel freático es mayor que 4m.

**d. Frecuencia e intensidad de lluvias.** – En este caso “SI” es cuando la zona que se intervendrá presenta un control pluviométrico mínimo de 600mm anual. De lo contrario se considerará, el “NO”, si la zona de intervención presenta un registro pluvial menor o igual a 600mm; por lo tanto, la fuente de agua pluvial para la alternativa de captación de agua pluvial.

**e. Disponibilidad de agua.** – Se considera el “SI” cuando el caudal que presenta la fuente es mayor o igual que la demanda de agua que es necesaria para el abastecimiento de la población; asimismo se consideraría, el “NO” si la fuente no abastece las necesidades de demanda de agua que requiere la población; de tal forma que debe optarse por fuentes de agua que complementen la demanda necesaria.

**f. Zona inundable.** – es este caso el “SI” es cuando la zona que será intervenida es vulnerable a ser inundada permanentemente o solamente por un tiempo limite, esta inundación puede ser ocasionada por precipitaciones pluviales intensas o por el desborde de algún cuerpo de agua; de lo contrario se considerara, el “NO” si la zona a intervenir no es inundable.

### **1.3. Opciones Tecnológicas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano**

Tomando en cuenta las apreciaciones de selección mencionadas en el ítem 1.1 se han podido identificar 7 opciones hábiles para sistemas de agua apta para el consumo doméstico, de diferentes fuentes. De las alternativas descritas 03 pertenecen a sistemas de gravedad, 03 alternativas a sistema por bombeo y 01 de ellas a un sistema de captación de aguas pluviales.

#### **1.3.1. Sistemas de abastecimiento por gravedad.**

a. Con tratamiento:

SA-01: Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento:

SA-03: Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-04: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

#### 1.3.2. Sistemas de abastecimiento por bombeo.

##### a. Con tratamiento:

SA-02: Captación por bombeo, línea de impulsión, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

##### b. Sin tratamiento:

SA-05: Captación de manantial (ladera o fondo), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-06: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución (PEAD).

#### 1.3.3. Sistemas de abastecimiento pluviales.

SA-07: Captación de lluvia en techo, reservorio, desinfección.

### **1.4. Innovaciones tecnológicas**

Se pueden considerar nuevas opciones tecnológicas que no hayan sido contempladas en las alternativas tecnológicas mencionadas anteriormente. De tal forma que estas presenten un detalle técnico por parte del ingeniero proyectista sustentando la justificación económica técnica y social para de esta manera la Dirección de Saneamiento apruebe dicho informe técnico.

En el informe contendrá las pruebas realizadas en el seguimiento que se realizó para determinar la eficiencia de captación, almacenamiento o distribución, fundamentadas por entidades prestigiosas, estas entidades pueden ser empresas o laboratorios certificadoras.

Asimismo, este informe debe contener un análisis costo-beneficioso de la tesis, tomando en cuenta que las opciones tecnológicas nuevas deben minimizar el costo de las operaciones y del mantenimiento del sistema.

En el supuesto caso se tomen en consideración opciones tecnológicas nuevas de tratamiento o desinfección, deberán tener una documentación técnica detallada, completa y validada por la Dirección de Saneamiento del ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento; de la misma forma los análisis de laboratorio que sean sustento de veracidad deben ser respaldados por laboratorios del INACAL.

#### 4.1.1. Disposición Sanitaria de Excretas

##### 4-1.1.1. Criterios de Selección

a. Disponibilidad de agua para consumo, en esta parte nos referimos a la dotación a considerarse según la forma que se ha seleccionado para la disposición sanitaria de excretas. La dotación que debe tomarse en cuneta es de 30 l/hab.día (agua de lluvia), entre 50 y 70 l/hab.día (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas sin arrastre hidráulico), entre 80 y 100 l/hab.día (opción tecnológica con disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico), de tal manera también se debe incluir las posibilidades de que las familias cuenten con un pozo dentro de su propiedad, para un abastecimiento adicional en beneficio de la tesis de mejoramiento que se elaborara.

Las dotaciones que se evaluarán se clasifican en dos (02) grupos:

a.1. 1er Grupo. – En este primer grupo se encuentran aquellas familias que se abastecen de agua, cuya una dotación se encuentra dentro de los 50 a los 70 l/hab.día; asimismo, esta opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas no se encuentra contemplado el arrastre hidráulico.

a.2. 2do Grupo. – en este segundo grupo se encuentran familias que se abastecen de agua, cuya dotación es mayor de 80 l/hab.día, pero no sobrepasa los 100 l/hab.día; asimismo esta opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas se encuentra contemplado el arrastre hidráulico.

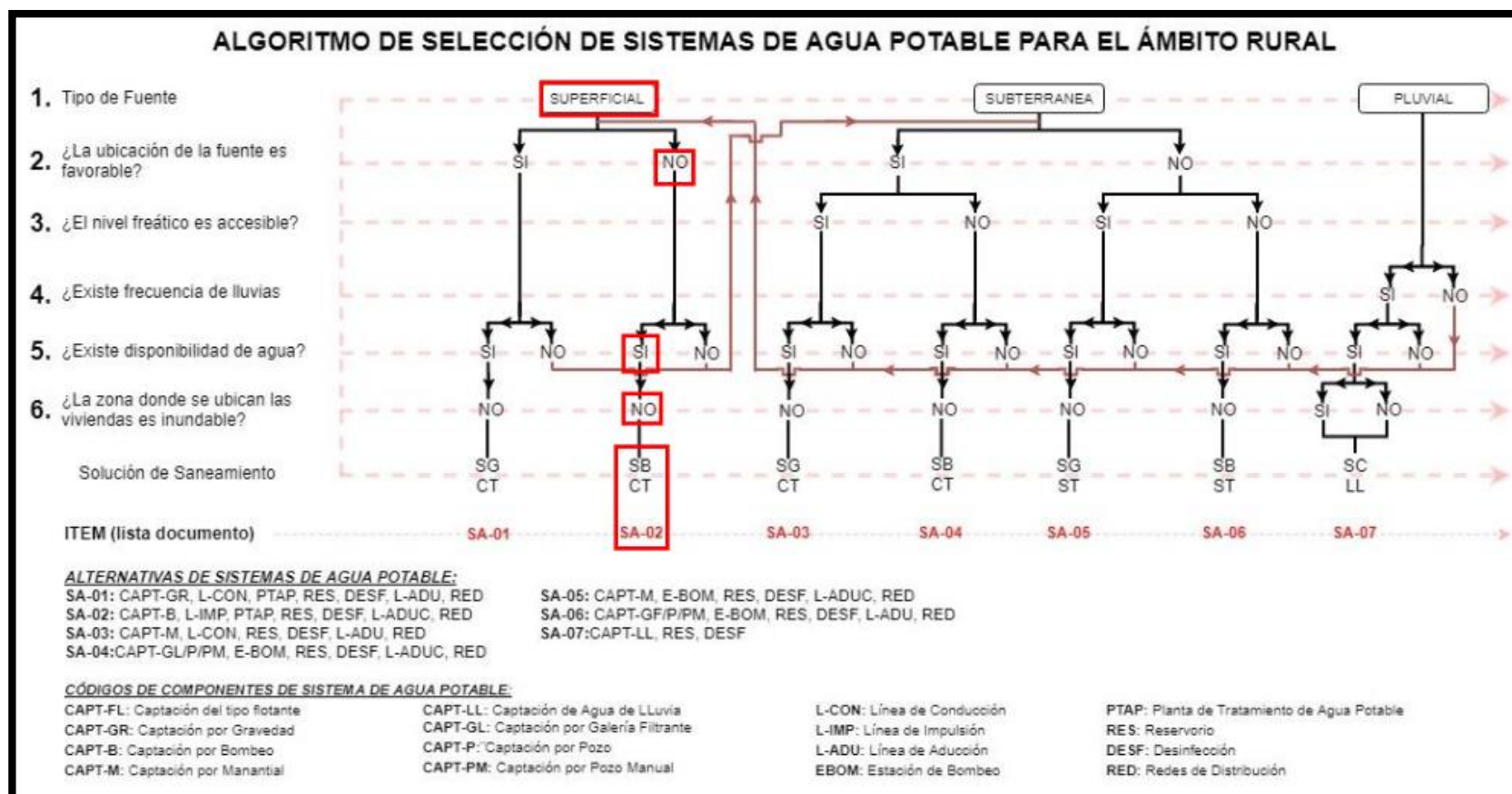
**b. Nivel Freático.** -La profundidad en que se encuentra el nivel de agua subterránea con respecto al nivel del terreno natural es esencial para la determinación de la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas, las zonas para aquellas zonas donde la profundidad sea mayor a 4m deben ser consideradas soluciones de arrastre hidráulico; de lo contrario si la profundidad es menor a 4m la opción tecnológica antes mencionada será de tipo seca.

**c. Pozo de agua para consumo humano.** -La ubicación de la zona seleccionada para la infiltración de los líquidos de las aguas residuales tratadas o de las aguas grises las cuales deben ser ubicadas en una distancia igual o mayor a 25m de un pozo que se utilice como abastecimiento de agua, asimismo el pozo debe ser ubicado siempre por encima de la zona de infiltración; de ser totalmente lo contrario y estar a una distancia menor a 25m la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas deberá ser de tipo seca.

**d. Zona inundable.** - La zona inundable se determina cuando la localidad es afectada por el desborde de un cuerpo de agua o cuando las precipitaciones pluviales son torrenciales causando inundaciones en la zona de intervención por un tiempo determinado que no es inferior a un año o de manera permanente, en este caso la opción tecnológica de agua y disposición sanitaria de excretas que se elija sea factible al momento de operar y mantener en dicho escenario.

**e. Disponibilidad de terreno.** -Mediante esta condición se define si la opción tecnológica de disposición de excretas que se seleccionara será familiar o multifamiliar de tal manera se estime que varios sistemas familiares puedan compartir un sistema complementario de infiltración; de ninguna manera se permitirá el descargo de un conjunto de sistemas familiares en una planta de tratamiento de algún tipo; asimismo estos sistemas familiares deben incluir su propio sistema individual de aguas residuales.

Imagen 1: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural



Fuente: Ministerio de vivienda y construcción y saneamiento del Perú, lima 2018

## **2.2.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO**

## **2. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO**

### **1.1. Factores de diseño**

#### **a. Período de diseño**

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

Para el inicio de esta investigación se considera como año cero la fecha en que se recolecto la información y los datos para su elaboración, el diseño a elaborar cuenta con periodos de diseño máximos en los cuales se elaborara la tesis de mejoramiento en la zona rural. los periodos son los siguientes:



**Tabla 1:Periodo de diseño**

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

**Fuente: Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda.**

b. Población de diseño.

Para la estimación del cálculo de la población futura o de diseño, es necesario aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

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

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

Es necesario e importante indicar lo siguiente:

En el dato de la tasa de crecimiento anual se debe asegurar sea perteneciente a los periodos intercensales, de la localidad en estudio.

Si no existiese el dato de la tasa de crecimiento se debe adoptar la tasa de la población cercana la cual cuente con una caracterización similar o en tal caso una tasa de crecimiento rural.

Si el valor de la tasa de crecimiento anual se obtiene un valor negativo, se debe tomar medidas de adoptar una población de diseño parecida a la actual ( $r = 0$ ), de lo contrario sería conveniente y necesario solicitar un comentario favorable por parte del INEI.

Como finalidad de estimación de la proyección poblacional, necesariamente se debe considerar todos los datos censales correspondientes al INEI, asimismo se debe contar con el padrón de usuarios de la zona a intervenir es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; por su valides este documento debe estar debidamente legalizado.

c. Dotación.

Dotación se puede definir como la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades que cada integrante de una vivienda consume a diario, para poder seleccionar

la dotación necesariamente depende de la opción tecnológica para la disposición de sanitarias de excretas y aprobada de acuerdo a los criterios establecidos en el Capítulo IV del presente documento, según las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas las dotaciones de agua de acuerdo a las regiones son:

**Tabla 2:: Dotación por región**

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	70	100

Fuente: Resolución Ministerial N<sup>a</sup>192-2018-Vivienda.

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial.

La dotación de 30 l/hab.día principalmente es destinada en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, asimismo, es necesario incluir cierta cantidad para el aseo personal y en todos los casos se debe incluir una dotación netamente para la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas siendo principalmente de tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Se debería estimar un valor de 1,3 del promedio de consumo diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

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

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

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd: Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Qmh)

Se debería estimar un valor de 2,0 del promedio de consumo diario anual, Qp de este modo:

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

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

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh: Caudal máximo horario en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Qmd)
- Determinar el Qmd de diseño según el Qmd real

**Tabla 3: Caudales máximos diarios por diseño**

RANGO	Q <sub>md</sub> (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: Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda.**

**Tabla 4: Volumen de almacenamiento**

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

**Fuente: Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda.**

### **2.2.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

#### **a) LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

En la Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural <sup>(11)</sup> define a una Línea de Conducción en un sistema por gravedad, a la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio

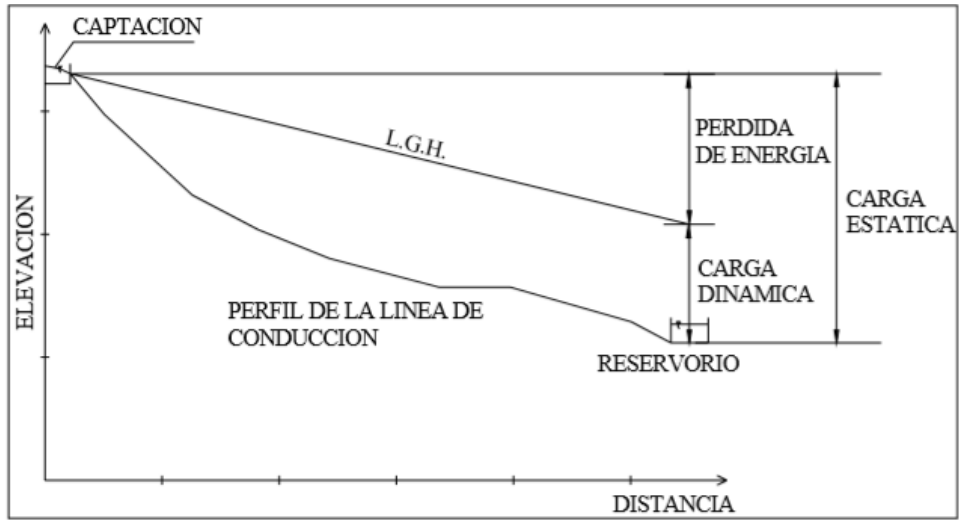
#### **Caudal de Diseño**

Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario para el período del diseño seleccionado.

#### **Carga Estática y Dinámica**

Una carga máxima Estática aceptable será de 50m, asimismo la carga mínima Dinámica será de 1m.

**Imagen 2: Carga estática y dinámica de la línea de conducción.**

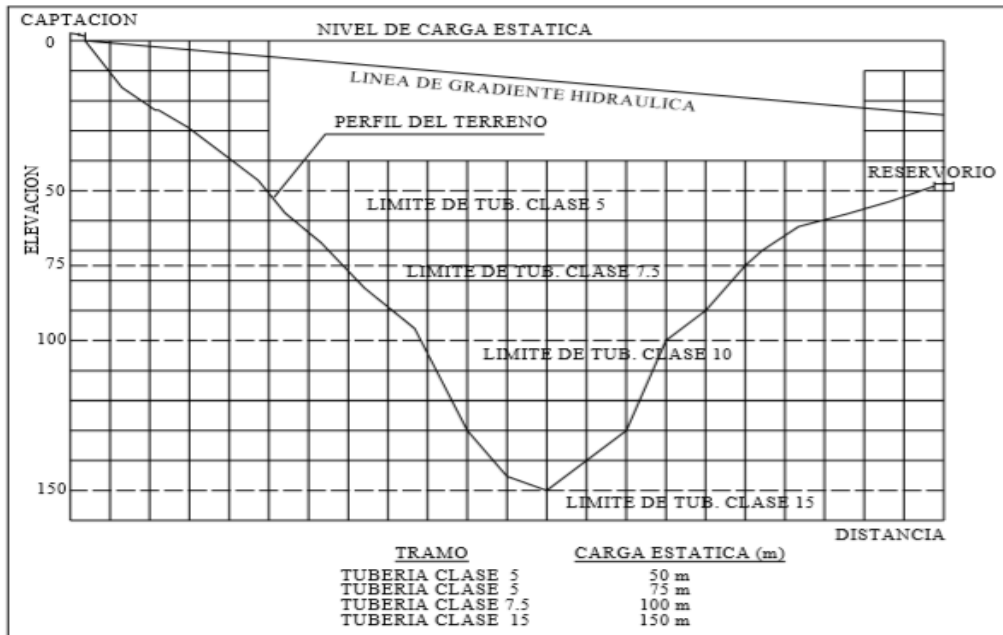


Fuente: Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural, 2004.

### Tuberías

Para poder seleccionar la clase de tubería se debe considerar los criterios que se indican en la siguiente figura:

**Imagen 3: Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería PVC**



Fuente: Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural.

## Diámetros

Para el diseño del diámetro se tomará en cuenta las velocidades mínimas de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s.

Se considerará un diámetro mínimo de la línea de conducción de 3/4" estimado para un sistema rural.

## Dimensionamiento

La elaboración del dimensionamiento de la tubería, se tomará en cuenta las condiciones siguientes:

- **La Línea gradiente hidráulica (L. G. H.)**

La línea gradiente hidráulica se ubicará siempre en una posición superior al terreno. Para mejorar la pendiente en los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro de tubería.

- **Pérdida de carga unitaria (hf)**

Para el propósito de diseño se consideran:

Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2 pulgadas o hay fórmulas diámetros menores a 2 pulgadas como la de Fair Whipple.

$$Q = \alpha_1 \times C \times D^{2.63} \times hf^{0.54} \quad (\alpha_1: \text{Constante}) \text{ Hazen y Williams}$$

$$Q = \alpha_2 \times D^{2.71} \times hf^{0.57} \quad (\alpha_2: \text{Constante}) \text{ Fair Whipple}$$

$$hf = Hf / L \quad (Hf: \text{pérdida de carga por tramo, L: Longitud del tramo)}$$

- **Presión.**

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + P_1/\gamma + V_1^2/2g = Z_2 + P_2/\gamma + V_2^2/2g + H_f$$

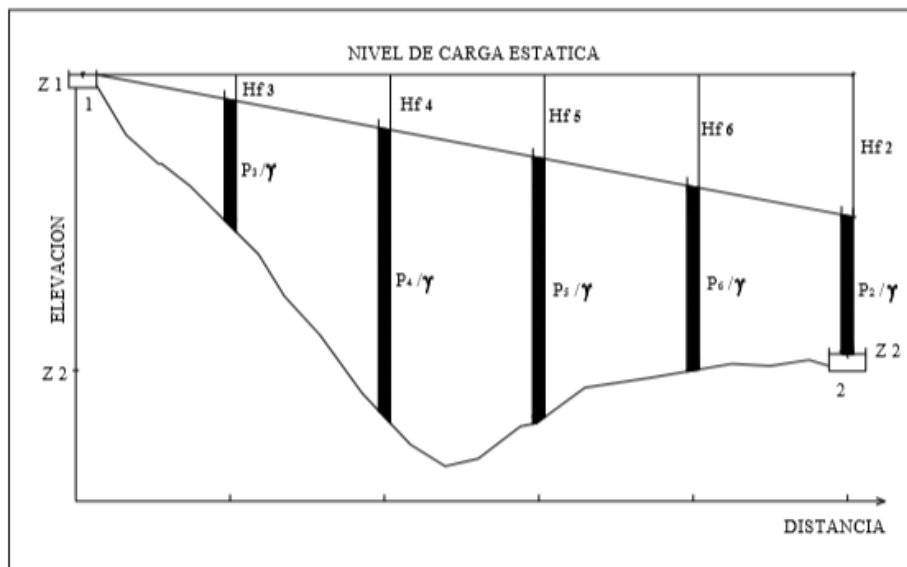
Donde:

- Z = Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.
- $P/\gamma$  = Altura de carga de presión "P es la presión y  $\gamma$  el peso Especifico del fluido" (m)
- V = Velocidad media del punto considerado (m/s).
- $H_f$  = Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Si  $V_1 = V_2$  y como el punto 1 esta a presión atmosférica, o sea  $P_1 = 0$ . Entonces:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

**Imagen 4: Equilibrio de presiones dispersas**



**Fuente: Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural.**

## b) ESTACIÓN DE BOMBEO

En la Guías Para la elaboración del Diseño De Estaciones De Bombeo De Agua Potable (12) se define estación de bombeo como un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, los cuales captan el agua directa o indirectamente de la fuente de



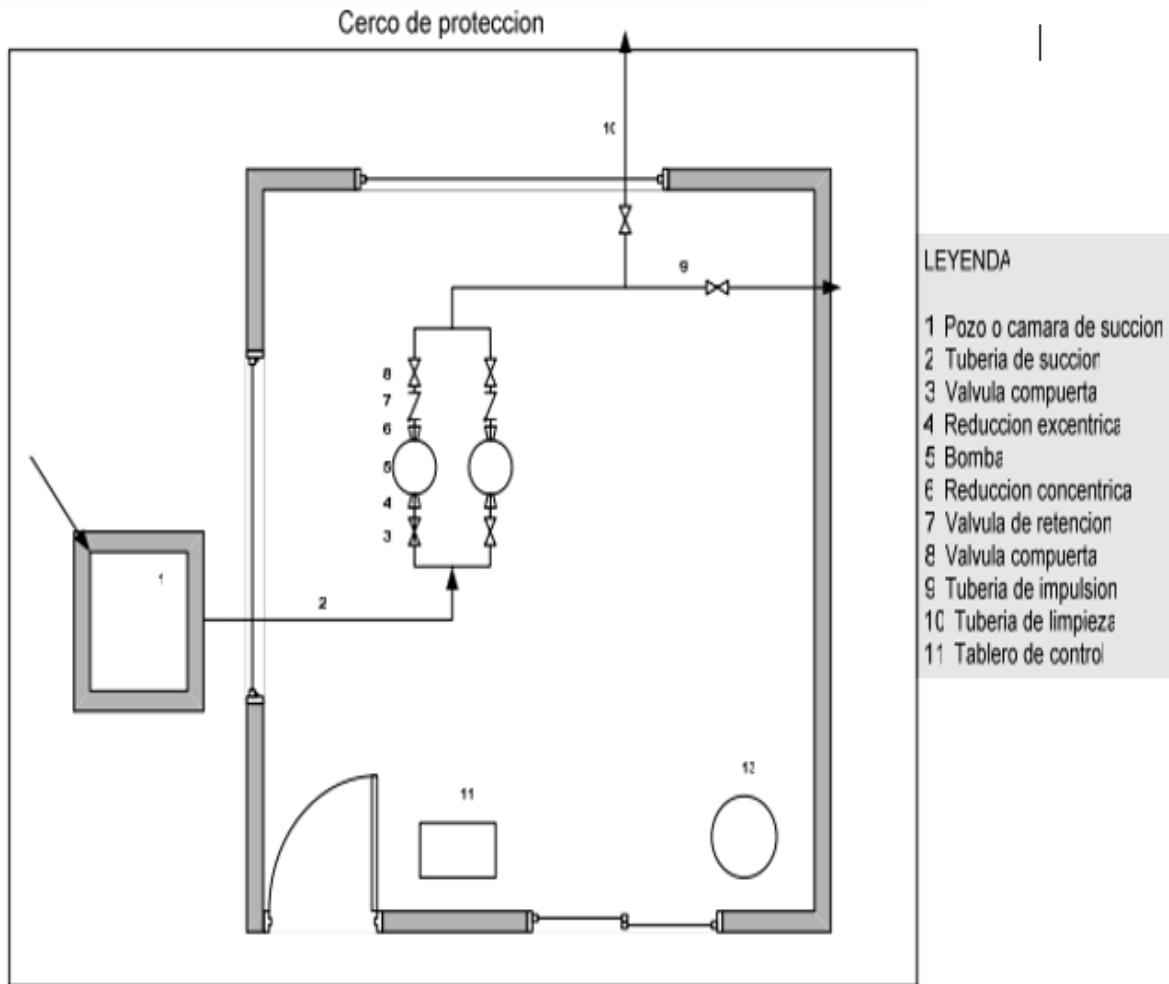
abastecimiento para luego impulsarla hacia un reservorio de almacenamiento o directamente a la red de distribución.

### **Elementos de las estaciones de bombeo**

Los componentes básicos de una estación de bombeo de agua potable son los siguientes:

- Caseta de bombeo.
- Cisterna de bombeo.
- Equipo de bombeo.
- Grupo generador de energía y fuerza motriz.
- Tubería de succión.
- Tubería de impulsión.
- Válvulas de regulación y control.
- Equipos para cloración.
- Interruptores de máximo y mínimo nivel.
- Tableros de protección y control eléctrico.
- Sistema de ventilación, natural o mediante equipos.
- Área para el personal de operación.
- Cerco de protección para la caseta de bombeo.

**Imagen 5: Elementos de las estaciones de bombeo**



**Fuente: Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural, 2004.**

### **Periodo de bombeo**

Para la determinación del número de horas que se realizara el bombeo y el número de arranques en un día, depende necesariamente del rendimiento que presente la fuente, el consumo de agua, la disponibilidad de energía y el costo que llevara realizar operación.

Por razones económicas y operativas, es conveniente adoptar un periodo de bombeo de ocho horas diarias, que serán distribuidas en el horario más ventajoso.

En situaciones excepcionales se adoptará un periodo mayor, pero considerando un máximo de 12 horas.

### **Tipo de abastecimiento**

- Cuando el sistema de abastecimiento de agua incluye reservorio de almacenamiento posterior a la estación de bombeo; la capacidad de la tubería de succión (si corresponde), equipo de bombeo y tubería de impulsión deben ser calculadas con base en el caudal máximo diario y el número de horas de bombeo.

$$Q_b = Q_{\max} \cdot d \frac{24}{N}$$

Donde:

$Q_b$	=	Caudal de bombeo, l/s.
$Q_{\max} \cdot d$	=	Caudal máximo diario, l/s.
$N$	=	Número de horas de bombeo.

### **Carga dinámica o altura manométrica total**

La altura dinámica puede ser definida como el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba. Es la suma de la carga de succión más la carga de impulsión:

$$H_b = H_s + H_i$$

Donde:

$H_b$	=	Altura dinámica o altura de bombeo, m.
$H_s$	=	Carga de succión, m.
$H_i$	=	Carga de impulsión, m.

### **Carga de succión ( $H_s$ )**

Viene dado por la diferencia de elevación entre el eje de la bomba y el nivel mínimo del agua en la fuente o captación, afectado por la pérdida de carga en el lado de la succión.

$$H_s = h_s + \Delta h_s$$

Donde:

$H_s$  = Altura de succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua, m.

$\Delta h_s$  = Pérdida de carga en las succión, m.

Debe considerarse que la carga de succión está limitada por la carga neta de succión positiva (NPSH), además, que debe existir un sumergimiento mínimo de la tubería de succión en el agua.

### Sugerencia mínima ( $\Delta H$ )

La altura del agua entre el nivel mínimo y la unión de la rejilla, o la boca de entrada a la tubería, debe ser igual o superior a los límites siguientes (véase figura 3):

- a) Para dar cumplimiento a requerimientos hidráulicos. Considerando la velocidad para el caudal de bombeo requerido:

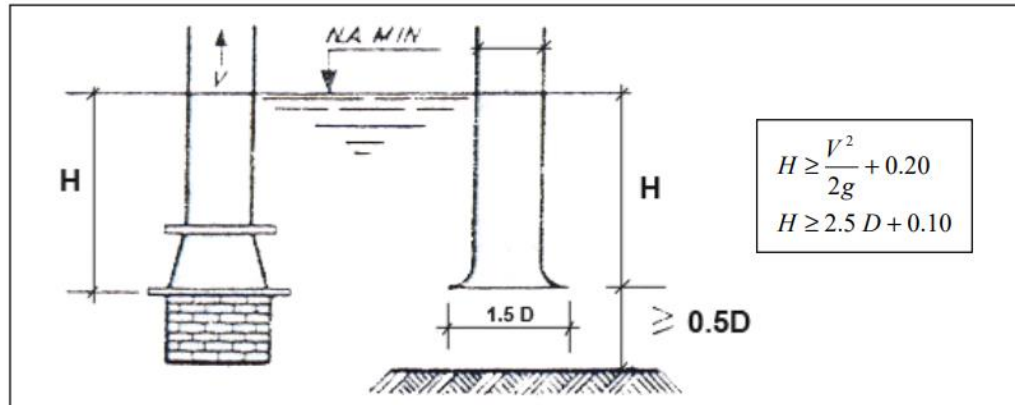
$$\Delta H = \frac{v^2}{2g} + 0.20$$

- b) Para impedir ingreso de aire, de acuerdo al diámetro de la tubería de succión (d):

$$\Delta H = 2.5 d + 0.10$$

- c) Se seleccionará el valor mayor.

**Imagen 6: Sumergencia mínima para evitar ingreso de aire en la tubería de**



**Fuente: Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural**

### **Potencia del equipo de bombeo**

El cálculo de la potencia de la bomba y del motor debe realizarse con la siguiente fórmula:

$$P_b = \frac{Q_b H_b}{76 \eta}$$

Donde:

- $P_b$  = Potencia de la bomba y del motor (HP).
- $Q_b$  = Caudal de bombeo (l/s).
- $H_b$  = Altura manométrica total (m).
- $\eta$  = Eficiencia del sistema de bombeo,  $\eta = \eta_{motor} \eta_{bomba}$

Debe consultarse al proveedor o fabricante, sobre las curvas características de cada bomba y motor para conocer sus capacidades y rendimientos reales. La bomba seleccionada debe impulsar el volumen de agua para la altura dinámica deseada, con una eficiencia ( $\eta$ ) mayor a 70%

### c) **LÍNEAS DE IMPULSIÓN**

En la Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural <sup>(11)</sup> nos indica que una Línea de Impulsión se debe utilizar para la conducción de agua desde una cota menor hasta una cota superior ubicada en una zona alta. Para la elevación del agua se opta por la mejor forma, la cual es equipo de bombeo, asimismo es necesario que se utilice del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua. Brevemente la línea de impulsión se define como el tramo de tubería que parte desde la captación hasta el reservorio o PTAP.

#### **Selección de diámetros**

Un procedimiento para la selección del diámetro es usando la fórmula de Bresse.

$$D = K \times X^{1/4} \times Q_b^{1/2}$$

X	=	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Horas Bombeo}}{24}$
K	=	1.3
D	=	Diámetro en m
Q <sub>b</sub>	=	Caudal de Bombeo en m <sup>3</sup> /s.

Determinado un D, se escogen dos (2) diámetros comerciales en torno al valor de Bresse, con velocidades comprendidas entre 0,6 a 2,0 m/s y se determina las pérdidas de carga y potencia de equipo requerido en cada caso. El análisis de costos que involucra tuberías, equipo y costos de operación y mantenimiento permitirá seleccionar el diámetro de mínimo costo.

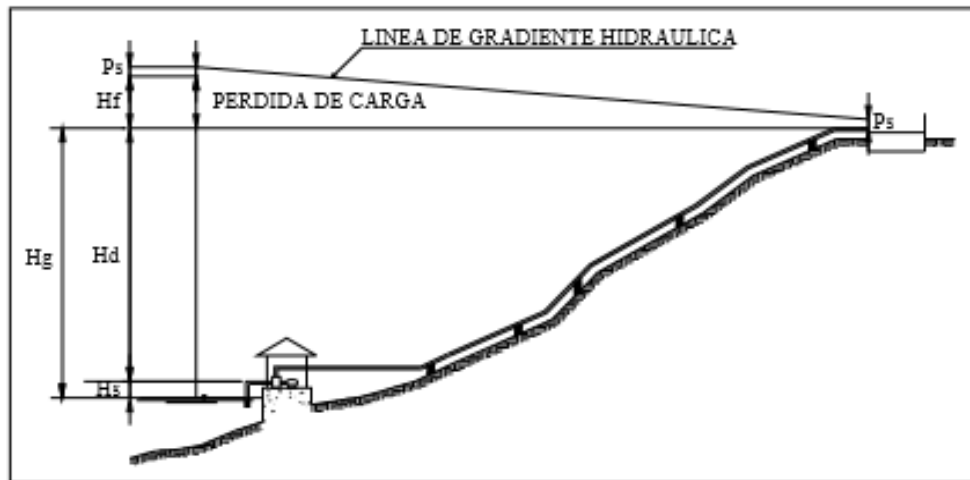
#### **Altura dinámica total (Ht)**

El conjunto elevador (motor-bomba) deberá vencer la diferencia de nivel entre el pozo o galería filtrante del reservorio, además de las pérdidas de carga que se presentan en todo el trayecto (pérdida por fricción a lo largo de la tubería, pérdidas de carga locales debido a las accesorios y piezas) además adicionarle la presión de llegada.

- $H_s$  = Altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.  
 $H_d$  = Altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba.  
 $H_g$  = Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel; (altura estática total)  
 $H_s + H_d = H_g$   
 $H_{f_{total}}$  = Pérdida de carga (totales).  
 $P_s$  = Presión de llegada al reservorio (se recomienda 2 m).  
 $H_t$  = Altura dinámica total en el sistema de bombeo, que corresponde a:

$$H_t = H_g + H_{f_{total}} + P_s$$

**Imagen 7: Línea de gradiente hidráulica en línea de Impulsión**



**Fuente: Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural.**

### **Cálculo del fenómeno de golpe de ariete**

Se calculará con las fórmulas y teorías de: Michaud, Vensano; de Spare; Teoría Inelástica (Johnson, et al) y la de Allieve. Puede calcularse mediante diversas metodologías; sin embargo, por su simplicidad puede aplicarse la teoría de Allieve, que se resume a continuación:

Datos requeridos para calcular el aumento de presión:

Datos requeridos para calcular el aumento de presión:

D	=	Diámetro de la tubería (m)
e	=	Espesor de la tubería (m)
g	=	Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )
C	=	Celeridad (m/s)
L	=	Longitud de la tubería (m)
Ho	=	Carga Estática (m)
Vo	=	Velocidad en la línea (m/s)

$$\text{Tiempo crítico (Tc)} = 2 \times L / a$$

$$\text{Tiempo para que el caudal sea nulo (T)} = 1 + (k \times L \times V \times Ho / g)$$

$$a = 9900 / (48 + 0.5 \times (D / e))^{1/2} \text{ considerando } a \leq 1000 \text{ m/s.}$$

k = Coeficiente experimental, donde  $k = 2 - 0.0005 \times L$  para valores de L menores de 2000m

$$\text{Constante K de la tubería: } K = C \times Vo / (2 \times g \times Ho)$$

Con K, Tc y T, se halla:  $N = T / Tc$  (Tiempo relativo de maniobra).

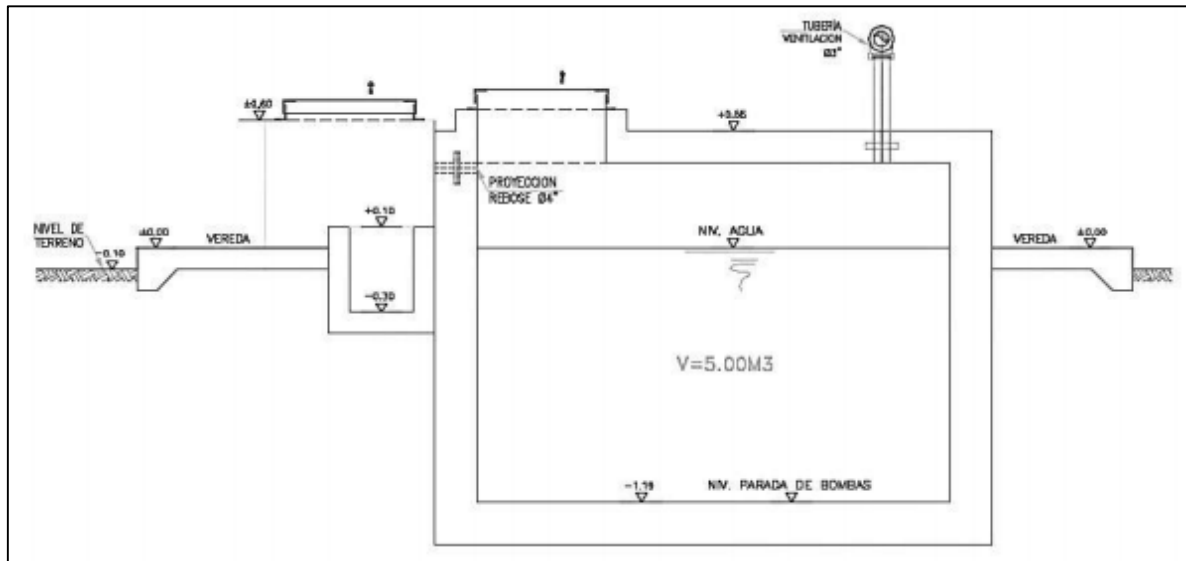
#### d) CISTERNA

En la "Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural" <sup>(10)</sup> las dimensiones de la parte interna de la cisterna, se ha creído conveniente considerar una forma rectangular, además de ello presentar el ingreso del agua lo más lejos posible de la salida de succión con la finalidad que no ingrese aire en el sistema de bombeo, de tal forma que se optimice también la longitud del encofrado. Para la elección de la bomba se ha tomado en consideración, los niveles máximos de agua y parada de bombas, esencialmente en el caso de zona rurales, se recomienda el uso de bombas de eje horizontal en succión positiva por su facilidad de operación y mantenimiento, asimismo se consideran por su bajo costo de mantenimiento y operación, siendo una ventaja adicional. Al disponer de todas estas condiciones se disminuirán los problemas que puedan presentarse al momento de la succión no siendo necesario cebar la bomba y no requerir válvula de retención en la succión se tendrá (válvula de pie). La cantidad de bombas serán dos, la primera estará en funcionamiento, mientras que la otra en reserva cumpliendo con una seguridad al 100%.



El nivel que se recomienda para la sumergencia es de 0,35 m, de tal manera que se impida el ingreso de aire y las condiciones hidráulicas de instalación.

**Imagen 8: Cisterna**



**Fuente: Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda.**

### e) RESERVORIO

En la Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural <sup>(11)</sup> nos indica que los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los reservorios apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo. En el caso de capacidades pequeñas de almacenamiento de agua en poblaciones rurales, se torna económico y tradicional la construcción de un reservorio de forma cuadrada o circular.

## **Capacidad del reservorio**

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reserva para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción, de tal manera que el reservorio funcione de manera correcta y forme parte del sistema.

Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción. La permisión del reservorio debe considerar que la demanda máxima que es producida en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrado en las 24 horas del día. Ante la eventualidad que en la línea de conducción pueda ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua, mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional para dar oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

## **Cálculo de la capacidad del reservorio**

Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la “curva de masa” o de “consumo integral”, considerando los consumos acumulados; para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario.

Para los proyectos de agua potable por gravedad, las normas recomiendan una capacidad mínima de regulación del reservorio del 15% del consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ).

Con el valor del volumen ( $V$ ) se define un reservorio de sección circular cuyas dimensiones se calculan teniendo en cuenta la relación del diámetro con la altura de agua ( $d/h$ ), la misma que varía entre 0,50 y 3,00. En el caso de un reservorio de sección rectangular, para este mismo rango de valores, se considera la relación del ancho de la base y la altura ( $b/h$ ).

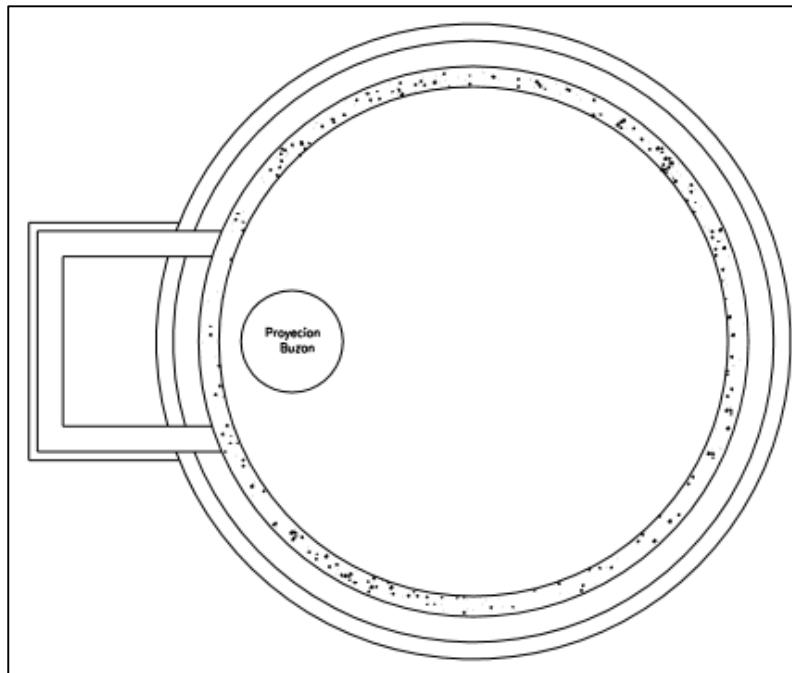
## Ubicación del reservorio

La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas, sin embargo, debe priorizarse el criterio de ubicación tomando en cuenta la ocurrencia de desastres naturales.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad.

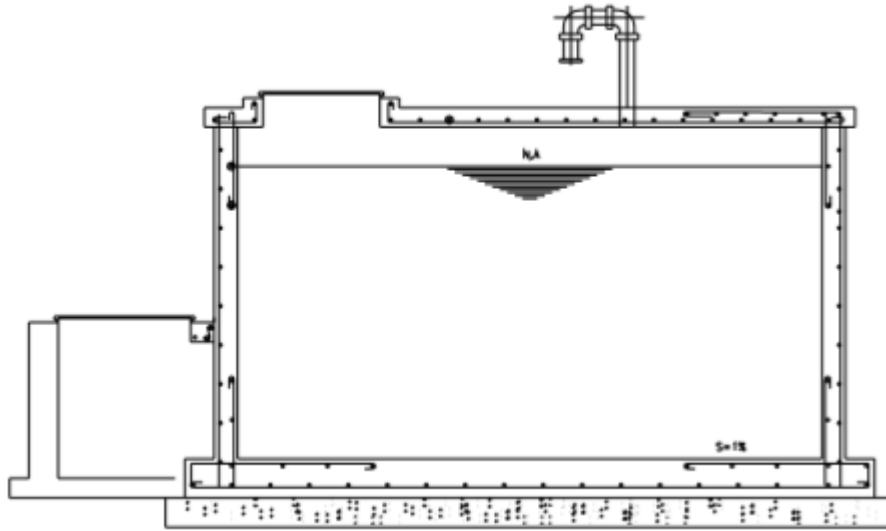
El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

**Imagen 9: Reservorio apoyado sección circular, vista**



**Fuente: Guía Para El Diseño Y Construcción De Reservorios Apoyados, 2004.**

**Imagen 10: Reservorio apoyado sección circular, vista**



**Fuente: Guía Para El Diseño Y Construcción De Reservorios Apoyados, 2004.**

### **CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO**

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

Techos

Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

### **Paredes**

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio.

Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

### **Pisos**

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

#### **Pisos en Veredas Perimetrales**

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

### **Escaleras**

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

### **Escaleras de Acceso**

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

### **Veredas Perimetrales**

Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

### **Aberturas**

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1”.

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32” con perfiles de acero de 1.½” x 1.½” y por 6 mm de espesor.

## **SISTEMA DE DESINFECCIÓN**

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

### **Desinfectantes empleados**

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

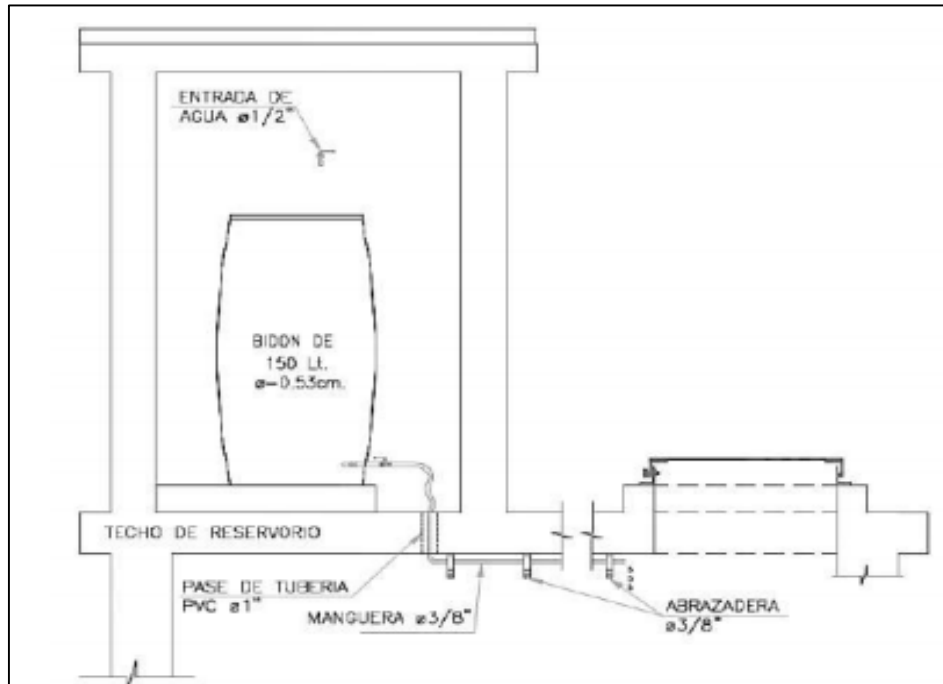
Hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.

Hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.

Dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Imagen 11: Desinfección por goteo**



**Fuente: Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda.**

Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

**Donde:**

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h

d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$



**Donde:**

Pc : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (qs) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "qs" permite seleccionar el equipo dosificador requerido.

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

**Donde:**

Pc : peso producto comercial gr/h

qs : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

**Donde:**

Vs : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución.

## **SISTEMA CON ARRASTRE HIDRÁULICO**

UBS-TSM - Unidad Básica de Saneamiento de Tanque Séptico Mejorado

### **Aspectos Generales**

Sistema para la disposición adecuada de excretas con arrastre hidráulico, el mismo que incluye un dispositivo prefabricado para el tratamiento primario, diseñado bajo la norma IS.020 Tanque Séptico, el cual consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad.

El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4", los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una tubería de 2" por el lado opuesto de la entrada al dispositivo; los sólidos retenidos en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, éstos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2". La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto. Los líquidos antes de salir hacia la zona de filtración pasan por un filtro, que permite mejorar aún más su calidad antes de ser filtradas en el suelo.

Los aparatos sanitarios que incluye esta solución son: inodoro, urinario, lavatorio y ducha dentro del ambiente y un lavadero multiusos fuera de la caseta.

El efluente tratado debe ser eliminado en una zona de infiltración, previamente evaluada o puede ser aprovechada a través del uso de un Humedal.

### **Aplicabilidad**

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, dentro de estos criterios deben cumplirse los siguientes:

Disponibilidad de agua, la dotación de agua para diseño depende de la región geográfica donde se realizara la investigación, para ello, debe utilizarse las dotaciones para sistemas de saneamiento con letrinas de arrastre hidráulico según la siguiente tabla.

## 2.2.4. MARCO CONCEPTUAL

### AGUA POTABLE

#### DEFINICION

Se define como agua potable al agua captada de una fuente de agua dulce que al ser sometida a un proceso de potabilización se llega a obtener como resultado agua potable, asimismo queda lista para el consumo humano como consecuencia de un equilibrado valor que le imprimirán sus minerales; de esta forma el agua potable puede ser consumida sin contar con ningún tipo de restricciones.

En caso de que el agua no sea tratada puede ser portadora de bacterias, sustancias toxicas, virus, sustancias radiactivas, además puede contener otro tipo de sustancias muy perjudiciales para la salud del ser humano.

Para que el agua sea apta para el consumo humano sin ningún tipo de restricción es preciso someterla a un proceso denominado potabilización, de tal forma que mediante este proceso se asegurara de remover o quitar cualquier tipo de presencia toxica, de tal manera que se volverá apta y segura para el consumo humano.

El proceso de potabilización se llevará a cabo siendo necesario realizar un análisis fisicoquímico y bacteriológico de la fuente a tratar para de esta manera poder elegir la mejor técnica.

#### ➤ Proceso de potabilización:

Alunas veces después de realizar la captación es necesario utilizar el sulfato de aluminio que facilita la separación de partículas en la floculación, después de este proceso se realiza la decantación, se filtra y se desinfecta con cloro u ozono. Se determinará que el agua ya es potable cuando esta presente características como inodora, incolora e insípida.

en algunas partes del mundo también se realizan procesos donde se le agrega fluoruro para contribuir con la salud dental.

El planeta en que vivimos se conoce, que está compuesto por una importante cantidad de agua de tal manera que el agua apta para el consumo humano es una cantidad pequeña porque solo es posible utilizar el agua dulce que en nuestro planeta representa cuarenta y dos millones de los mil cuatrocientos millones de kilómetros cúbicos totales que están disponibles.

Gran parte del agua se encuentra concentrado en las zonas heladas, otra parte mínima se encuentra en ríos, aguas subterráneas y lagos; esta agua es perteneciente a las cuencas hídricas de donde mayormente se capta el agua para consumo humano.

Las plantas que se dedican a potabilizar el agua en los centros urbanos se desarrolla el mencionado proceso de potabilización para que después que sea efectuado este proceso conforme el agua se distribuya hacia los hogares mediante redes especiales de distribución.

Cabe resaltar que, en el último paso de la distribución, todas las vías por donde atravesara el agua deben encontrarse debidamente desinfectados.

A continuación, se presentan consejos importantes para conseguir un agua apta para el consumo humano:

- aprovechamiento del agua de lluvia.
- hirviendo el agua de los ríos o charcos y luego decantándola.
- desechando el volumen más sucio o contaminante.

Asimismo, hervir el agua dulce, aunque realizando este proceso perderá y carecerá de sales y minerales esenciales para la vida. También se puede conseguir agua potable utilizando pastillas potabilizadoras, las cuales hacen que el agua este limpia y segura, teniendo en cuenta las cantidades exactas que deben emplearse y además de dejarlas en reposo antes de consumirlas. Sin embargo, los procesos que se han mencionado anteriormente sería inconveniente su utilización, ya que carecerían del consumo de los ya mencionados minerales y sales.

El intervalo en el que el PH debe encontrarse es 6.5 y 8.5. los controles sobre el agua potable generalmente resultan ser más estrictos que los controles que se realizan sobre las aguas minerales embotelladas.

➤ El peligro de consumir agua no potable:

Sustancias denominadas más peligrosas para el agua potable son:

El arsénico, el zinc, el cromo, los nitratos y nitritos. Sin embargo, la razón de consumir agua no potable es la contención de bacterias, virus, productos tóxicos, depósitos o partículas en suspensión y minerales en presentación de partículas o disueltos.

La falta de agua potable es eficaz en la vivencia del ser humano que al prescindir de esta sustancia importante presentaría problemas de salud, ya que algunas personas consumirían agua procedente de perforaciones o arroyos que no han sido potabilizados debidamente.

Los inconvenientes más frecuentes para la salud del ser humano que pueden presentar al consumir agua sin potabilizar son la diarrea y el cólera, que en su mayoría ataca a los niños pequeños llegándoles a producir hasta la muerte.

Hoy en día muchas regiones del mundo presentan este tipo de problemas, por ejemplo, África ya que es uno de los lugares donde con mayor frecuencia afecta a las personas.

➤ Agua potable:

El agua potable o el agua adecuada para el consumo humano es considerada apta para el consumo sin restricción alguna al momento de preparar alimentos o de beber; cabe resaltar que el agua al ser potable puede ser consumida sin tener en cuenta ningún riesgo para la salud de los usuarios. Hablar de agua potable es hablar de un líquido insípido e incoloro que se puede consumir con seguridad al no causar daño al organismo.

Existen diferentes normativas internacionales como por ejemplo la de la Unión Europea, la normativa 98/83/EU, las cuales nos permiten realizar un análisis profundo determinando su potabilidad, asimismo tomando en cuenta las cantidades mínimas y máximas de minerales, por ejemplo:

-cloruros, nitratos, nitritos, amonio, calcio, magnesio, fosfato ,arsénico, entre otros, a pesar de los gérmenes patógenos.

El pH del agua potable debe estar en el rango de 6.5 y 9.5.

➤ Sistema mecánico equivalente (tanque elevado):

El modelo más usado para el desarrollo será el propuesto por: G.W. HOUSNER en 1963, el fluido es representado por una masa denominada masa impulsiva, la cual se representa unida rígidamente a la pared del contenedor o cuba y también por otra masa llamada convectiva  $m_c$  la cual se conecta a la pared de la cuba mediante resortes con una rigidez que se determinara “ $k$ ”.

Se intentaría contemplar una serie de masas convectivas las cuales simulan las frecuencias naturales el oleaje o también llamado sloshing, pero estas tienen una influencia despreciable para el análisis de las fuerzas que se ejercen sobre la cuba o contenedor.

De tal forma que para el diseño práctico del tanque elevado de concreto armado que se elaborara en esta tesis se utilizara un modelo simplificado, modelo que permite una formulación matemática adecuada y factible, de esta manera poder lograr obtención de la respuesta.

➤ Importancia de un tanque elevado:

El almacenamiento mediante un tanque elevado es importante ya que desempeña un rol en los sistemas de distribución de agua. Es imprescindible ejecutar un adecuado análisis y diseño sismorresistente, netamente basado a que el Perú se encuentra ubicado en una zona sísmica por la interacción de dos placas (Placa de nazca – Placa de Sudamérica).

A nivel nacional no se cuenta con normas imprescindibles y específicas las cuales permitan un análisis y diseño de tipo de estructuras no convencionales, sin embargo, además de contar con una norma de diseño sismorresistente (E.030) y diseño de concreto armado (E.060) del RNE, se utilizaron normas internacionales Seismic Design of Liquid – Containing Concrete Structures and Commentary (ACI 350.3 – 06) y American Society of Civil Engineers (ASCE 7-05), de tal manera que para la elaboración del modelo

dinámico de interacción de líquido con la estructura, se utilizó un modelo propuesto por G.W. HOUSNER. Donde se especifica que la masa total del líquido es clasificada en masa impulsiva y masa convectiva.

➤ Tratamiento de agua:

Partiendo de los resultados que se han obtenido del análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua (anexo a5), se pudo determinar que el tratamiento eficaz para la potabilización que utilizan la comunidad de Tucucan está basada en un filtro lento de arena, además de una desinfección por cloración.

➤ Filtro lento de arena:

La mayor eficacia que permite la eliminación de las bacterias que la conseguida para la eliminación de las bacterias es la lenta velocidad de filtración.

El agua al no contar con un coagulo gelatinoso exige que se forme el “schmutzdecke” de limo, materias orgánicas y barro. Sin embargo, para evitar que se forme el “schmutzdecke” debe trabajar con un filtro lento por algunos días hasta que logre completarse, antes de que el agua filtrada pueda ser utilizada.

El espesor del lecho puede variar de 0,6 a 1,2m. En cada limpieza se elimina la capa superior de arena en un espesor de 2,5 cm. Cada lavado, por tanto, reduce el espesor hasta que se alcanza el mínimo que se considera necesario, de 60cm. En suyo caso la arena que se ha eliminado después del lavado se reintegra para volver al espesor del lecho original.

La filtración lenta de arena se presenta como uno de los procesos de tratamiento de agua más efectivos, simples y económicos, además de ideales para las zonas rurales.

Las características necesarias para aplicar el filtro lento de arena son:

- Color hasta 20 UC
- Turbiedad <20 UNT
- Coliformes < 2000 NMP

Los componentes del filtro se contienen en un tanque y son: una capa su drenante de agua cruda, un lecho de arena filtrante, un sistema drenante, estructuras de entrada y salida, un conjunto de dispositivos de regulación y control.

Para la operación se debe llenar el lecho filtrante, expulsando las burbujas de aire, cuando el nivel de agua llega a una altura suficiente por encima del lecho de arena (0.1m) ingresa agua cruda a través de la entrada normal.

El filtro lento da como resultado un agua de muy buenas características.

### **CONSIDERACIONES DE DISEÑO:**

**ESTRUCTURA DE ENTRADA:** La estructura consta de un vertedor de excesos, canales o conductos para distribución, dispositivos de medición y control de flujo, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro propiamente dicho.

**LECHO FILTRANTE:** Debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados, la velocidad de filtración varía entre 0,1 y 0,2 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda.

### **SISTEMA DE DRENAJE, INCLUYE LECHO DE SOPORTE Y CÁMARA DE**

**SALIDA:** El nivel mínimo del filtro en el mismo nivel o 10 cm por encima de la superficie del lecho filtrante.

**CAPA DE AGUA SOBREDENANTE:** Se recomienda una altura de agua sobredenante de 1.0 a 1.5 m y un borde libre entre los 0,2 y 0,3 m. <sup>(14)</sup>

### **Población de diseño**

La población de diseño o población futura, es la población con la que se estima contar en un determinado tiempo.

### **Periodo de diseño**



Determina el tiempo de durabilidad de las estructuras y equipos del sistema de abastecimiento de agua potable los cuales deben funcionar adecuadamente durante su vida útil.

### **Dotación**

Se refiere a la cantidad de agua que va a satisfacer las necesidades de consumo de los usuarios. <sup>(15)</sup>

## **III. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.**

### **3.1 Hipótesis General:**

Con el mejoramiento del agua potable en el caserío San Martin de Angostura del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura, se perfeccionará el desarrollo de y calidad de vida de los pobladores que contaran con agua procesada y apta para el humano.

### **3.2 Hipótesis Especifica:**

- EL “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA” dará beneficio a los pobladores del caserío de San Martin de Angostura.
- Este diseño se realizará debido a que la población tiene la necesidad y derecho a contar con los servicios básicos, además cumplirá un factor muy importante para que los pobladores tengan una buena calidad de vida para el bienestar y tranquilidad de ellos.

## **IV. METODOLOGIA**

#### **4.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Esta tesis que se está realizando tiene un tipo de investigación en la cual agrupa una serie de condiciones metodológicas explorativas, esto da significado a la comprensión de los fenómenos que se ven actualmente y en condición actual se encuentran.

Cabe mencionar que la presente tesis es de tipo explorativo, que reúne y se puede apreciar todas las condiciones reales de acuerdo a su entorno natural, en la cual da origen al mejoramiento del sistema de agua potable para el beneficio de toda una población en específica.

Asimismo, se considera que es de tipo correlacional por la toma de medida y el predominio de los datos tomados en campo, la cual nos llevan a una serie de resultados evaluados y que al finalizar se cuantifica y se llega a una solución.

#### **4.2. NIVEL DE INVESTIGACION**

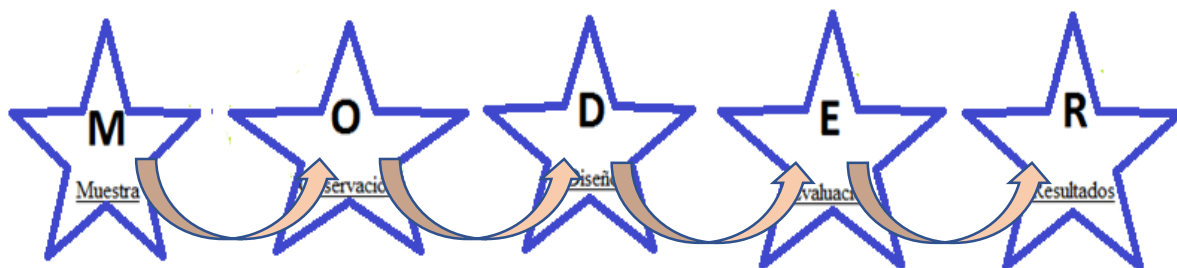
El tipo de nivel de esta tesis se evalúa de modo cuantitativo, ya que al carecer de una necesidad primordial como lo es el agua potable, está generando malestar y enfermedades en la población, al realizar este tipo de método la cual se mostró y se aplicó Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en el Caserío San Martín de Angostura – Tambogrande.

#### **4.3. DISEÑO DE INVESTIGACION**

La presente tesis da origen a un Diseño no experimental y asimismo correlacional que tiene como asociación principal los métodos de análisis continuos en la cual se precisa y se da un mayor detalle para la realización de nuestra tesis.

La presente investigación se desarrolló de forma única y exclusiva como un mejoramiento la cual mejorara el sistema de agua potable, la cual genera una mejor calidad de vida para la población y habitantes que está necesitando el agua potable, fundamentalmente se debe de indagar, revelar y dar alternativas de solución a la problemática y componentes que se generan en el entorno del área de estudio.

Imagen 12: Diseño de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. El Universo y la muestra

##### El Universo

Está conformada por toda la delimitación geográfica de los sistemas de aguas potables en las zonas rurales de la Región de Piura.

##### Población

La presente investigación de tesis está conformada por todos los sistemas de agua potable en zonas rurales del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura.

##### Muestra

Esta conforma por el sistema de agua potable del caserío San Martín de Angostura del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura.

#### 4.3.2. Definición y operacionalización de variables e indicadores

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020”

**CUADRO N° 1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
<p><b>Caracterización del problema</b> Una de las principales molestias que presenta población del caserío San Martín de Angostura es no contar con un servicio de agua potable. De tal manera que carecer de este servicio se ven en la necesidad de captar aguas de ríos o lagunas provenientes de las zonas aledañas. Asimismo, la falta del servicio implica que en algunos casos los pobladores trasladen agua desde la ciudad, lo cual genera una molestia económica, mientras que otras personas que no cuentan de suficiente economía, utilizan agua no apta para el consumo, tornándose vulnerables a diferentes enfermedades.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿En qué medida se logrará mejorar las condiciones de calidad de vida con la propuesta de mejoramiento del sistema de Agua Potable a la población del caserío de San Martín de Angostura del distrito de Tambogrande, Provincia de Piura y Departamento de Piura?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Presentar una propuesta de mejora del sistema de agua potable en el caserío San Martín de Angostura, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a. Determinar la cantidad de pobladores que se beneficiaran. b. Diseñar un almacenamiento adecuado (Reservorio circular) c. Diseñar las redes que permitirán el abastecimiento de agua potable (impulsión, aducción, distribución).</p>	<p>3.1 Hipótesis General: Con el mejoramiento del agua potable en el caserío San Martín de Angostura del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura, se perfeccionará el desarrollo de y calidad de vida de los pobladores que contarán con agua procesada y apta para el humano.</p> <p>3.2 Hipótesis específica: El “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA” dará beneficio a los pobladores del caserío de San Martín de Angostura. Este diseño se realizará debido a que la población tiene la necesidad y derecho a contar con los servicios básicos, además cumplirá un factor muy importante para que los pobladores tengan una buena calidad de vida para el bienestar y tranquilidad de ellos.</p>	<p><b>Variable independiente</b> Agua potable.</p>	<p>Velocidad (m/s)</p> <p>Presión (m.c.a.)</p> <p>Longitud (m,cm,etc)</p> <p>Área ( m<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>)</p> <p>Volumen (m<sup>3</sup>)</p>	<p><b>Velocidad:</b> se puede describir como la conducción que hará efectiva la llegada del agua potable por la tubería, en la cual depende mucho del diámetro calculado.</p> <p><b>Presión:</b> se puede describir como la cantidad de agua con la cual vamos derivar de un punto hacia otro punto específico de la red.</p> <p><b>Área:</b> se puede describir como el espacio en la cual las redes se distribuirán para cada poblador.</p> <p><b>Volumen:</b> se puede describir como la cantidad exacta en la cual será almacenado y de ello dependerá para el abastecimiento de cada vivienda.</p>

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

### **4.3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **4.3.3.1 TECNICAS**

Para la presente tesis se aplicará una técnica de manera visual en la cual nos ayudará en el procesamiento de datos.

El instrumento para la aplicación adecuada, serán los hechos de investigación y la toma de datos recolectados en situ la cual corresponde al caserío San Martín de Angostura, al evaluar el procesamiento de datos tomados y al concurrir a la zona con una encuesta realizada por elaboración propia, dicha información nos proyectara la población que esta beneficiada por la elaboración de esta tesis y asimismo nos llevara a la toma decisiones adecuadas para el sistema de agua potable ayudara a mejorar su calidad de vida.

Para finalizar se corroboro con entidades adecuadas que la tubería encontrada en la carretera procedía de una fuente de agua potable (anexada al final), la cual nos servirá para la proyección de las diferentes estructuras y la distribución de redes de agua potable.

#### **4.3.3.2 INSTRUMENTOS TECNICOS**

Para los diferentes procesos de información y el manejo de información se tomaron utilizaron los siguientes instrumentos:

- Realizar una encuesta personal a las 94 viviendas afectadas que carecen de agua potable para tener una mayor proyección de cuanta población está afectada y asimismo beneficiada.
- Identificar la zona la fuente que abastecerá a la población del caserío San Martín de Angostura.
- Tramitar la solicitud con la Municipalidad de Tambogrande para la entrega de la base de datos e información necesaria para realizar un adecuado diseño en el manejo de las diferentes distribuciones de redes de agua potable.
- Software: AutoCAD para la realización de los diferentes planos y Watercad para diseño preciso de la distribución de redes del sistema de agua potable.
- Nivel topográfico para el diseño de distribución de redes en la zona.

- Norma técnica de diseño RM-192-2018- VIVIENDA para un diseño adecuado a la zona de Tambogrande.

#### **4.3.3.3 EQUIPO DE CAMPO**

- Nivel topográfico para el diseño y perfilación de la zona.
- Cámara fotográfica para las evidencias en campo.
- Cuaderno de apuntes.
- Wincha de lona de 100 metros.
- Intercomunicadores de radio.
- Una palana y una barreta para la realización de la calicata.

#### **4.3.4. Plan de análisis**

El procedimiento que se ha propuesto para el análisis de la presente tesis es:

- Identificación del área a evaluar en la cual se llevará a cabo la tesis a realizar.
- Tramitar una solicitud con el encargado del caserío o las autoridades pertinentes para la intervención de la presente tesis.
- Realización de la encuesta para el levantamiento de información, la cual nos dará la adecuada cantidad de beneficiarios en esta tesis.
- Estudio topográfico para levantamiento de información e identificar las redes de distribución que se proyectaran en el centro poblado.
- Diseño del sistema de distribución de redes de agua potable según Norma Técnica de Diseño: RM-192-2018- VIVIENDA.
- Elaboración de cuadro estadístico tabulado y los porcentajes gráficos tomados de las encuestas realizadas.
- Elaboración de los diferentes planos en AutoCAD (distribución, red domiciliaria, ubicación, redes de distribuciones, reservorio y caseta de bombas)
- Diseño de las redes de distribución en Watercad para la obtención de presiones, velocidades, etc.
- Diseño de las estructuras que servirán para almacenaje y impulsión. (Reservorio, Caseta de bombas)
- Análisis de los resultados arrojados.

#### 4.4. MATRIZ DE CONSISTENCIA

##### CUADRO N°2 Matriz de consistencia.

Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en el Caserío San Martín de Angostura, Sector Urbano Marginal del Distrito Tambogrande, Provincia de Piura y Departamento de Piura Diciembre 2020.

ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	HIPÓTESIS	METODOLOGIA
<p><b>Caracterización del problema</b> La mayor causal que trae dolores de cabeza a la población del caserío San Martín de Angostura es no contar con un servicio de agua potable, que al no contar con este servicio se ven en la penosa necesidad de captar aguas de ríos o lagunas provenientes de las zonas aledañas, ya que tampoco se cuenta con una economía muy estable para traer agua de la ciudad en la gran mayoría de la población. Es un problema de salud por la que los pobladores al no contar con economía y agua potable, es que se vienen produciendo unas series de enfermedades que aquejan a sus menores del hogar.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿En qué medida se logrará mejorar las condiciones de calidad de vida con la propuesta de mejoramiento del sistema de Agua Potable a la población del caserío de San Martín de Angostura del distrito de Tambogrande, Provincia de Piura y Departamento de Piura?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Presentar una propuesta de mejora del sistema de agua potable en el caserío San Martín de Angostura, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Determinar la cantidad de pobladores que se beneficiarán. b. Diseñar un almacenamiento adecuado (Reservorio circular) c. Diseñar las redes que permitirán el abastecimiento de agua potable (impulsión, aducción, distribución).</p>	<p><b>3.1 Hipótesis General:</b> Con el mejoramiento del agua potable en el caserío San Martín de Angostura del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura, se perfeccionará el desarrollo de y calidad de vida de los pobladores que contarán con agua procesada y apta para el humano.</p> <p><b>3.2 Hipótesis específica:</b> El “Mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío San Martín de Angostura” dará beneficio a los pobladores del caserío de San Martín de Angostura. Este diseño se realizará debido a que la población tiene la necesidad y derecho a contar con los servicios básicos, además cumplirá un factor muy importante para que los pobladores tengan una buena calidad de vida para el bienestar y tranquilidad de ellos.</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION</b> La presente investigación corresponde del tipo explorativo y correlacional.</p> <p><b>NIVEL DE LA INVESTIGACION</b> El Nivel de investigación es cuantitativa</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACION:</b> La presente tesis da origen a un Diseño no experimental y asimismo correlacional que tiene como asociación principal los métodos de análisis continuos en la cual se precisa y se da un mayor detalle para la realización de nuestra tesis.  La presente investigación se desarrolló de forma única y exclusiva como un mejoramiento la cual mejorara el sistema de agua potable, la cual genera una mejor calidad de vida para la población y habitantes que está necesitando el agua potable, fundamentalmente se debe de indagar, revelar y dar alternativas de solución a la problemática y componentes que se generan en el entorno del área de estudio.</p>

FUENTE: ELABORACION PROPIA



#### **4.5. PRICIPIOS ETICOS**

Se debe realizar el levantamiento de información con total responsabilidad en el caserío San Martin de Angostura para realizar un diseño adecuado y confiable al momento de mostrar resultados y asimismo entregar un adecuado sistema de agua potable para los pobladores.

Manejar la información entregada por las entidades (Municipalidad de Tambogrande) con total responsabilidad y mucha discreción.

Adecuar los procedimientos adecuados que nos dan las Normas demostrando con veracidad y autenticidad que al realizar el diseño de las redes de distribución que se llevaran desde el punto habilitada con agua potable, hasta el punto de almacenamiento para luego distribuirla para cada vivienda.

La finalidad de la presente tesis se desarrollará bajo los principios éticos como: la originalidad, la responsabilidad y la calidad del trabajo. La presente investigación se consultará y tomará artículos, otras tesis, distintos autores, trabajos de investigación, todo tipo de documentos que contengan relación a la presente investigación y siempre respetando la autoría.

## V. RESULTADOS

### 5.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE TERRENO

La presente tesis se desarrolló en el Caserío San Martín de Angostura distrito de Tambogrande Departamento de Piura, se encuentra situada por el lado SUR Caserío de Sol Sol y Sancor (Chulucanas), NORTE Tejedores Alto, puerta Pulache y Pelingraná, ESTE Parihuana y el Convento, OESTE la margen izquierda y límites de Tambogrande, ALTITUD 105 M.S.N.M.

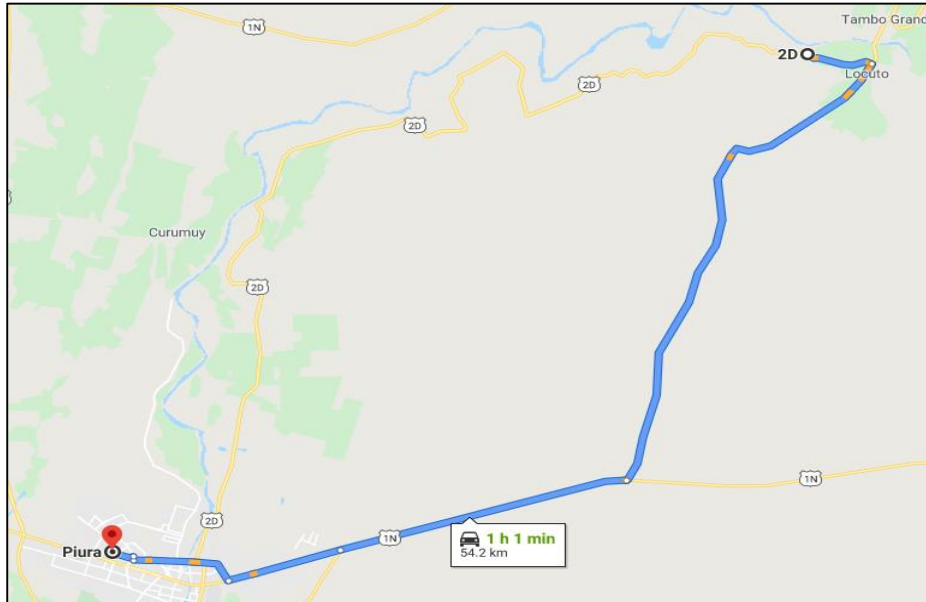
**Imagen 13: Ubicación Geográfica del Caserío San Martín de Angostura (Tambogrande)**



**Fuente: Elaboración propia (2020)**

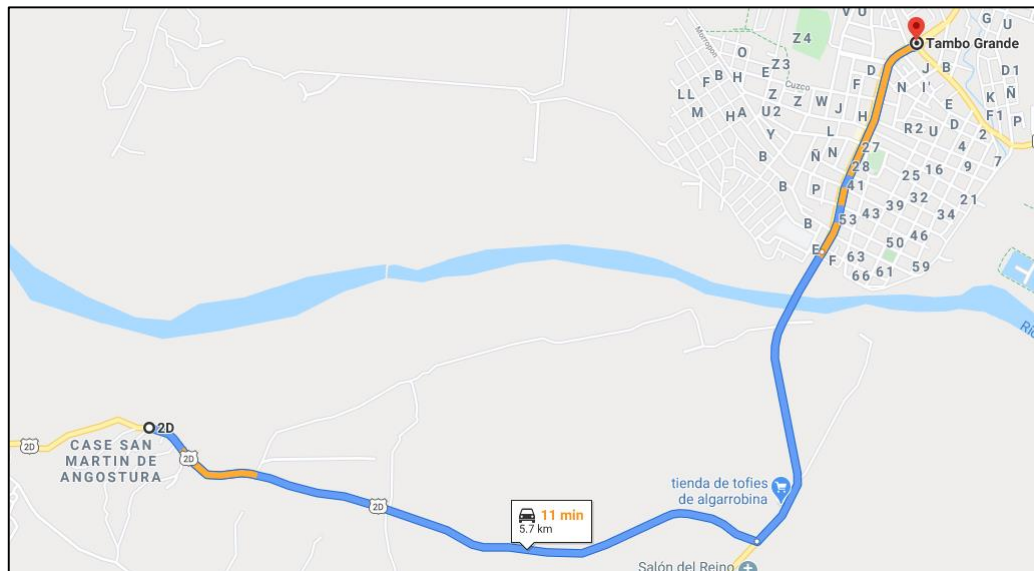
## 5.2. LOCALIZACIÓN Y MACRO LOCALIZACIÓN DE LA PROVINCIA DE PIURA Y TAMBOGRANDE

Imagen 14: Localización desde la provincia de Piura



Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 15: Localización desde la provincia de Tambo grande




Fuente: Elaboración propia (2020)

### 5.3. ENCUESTAS

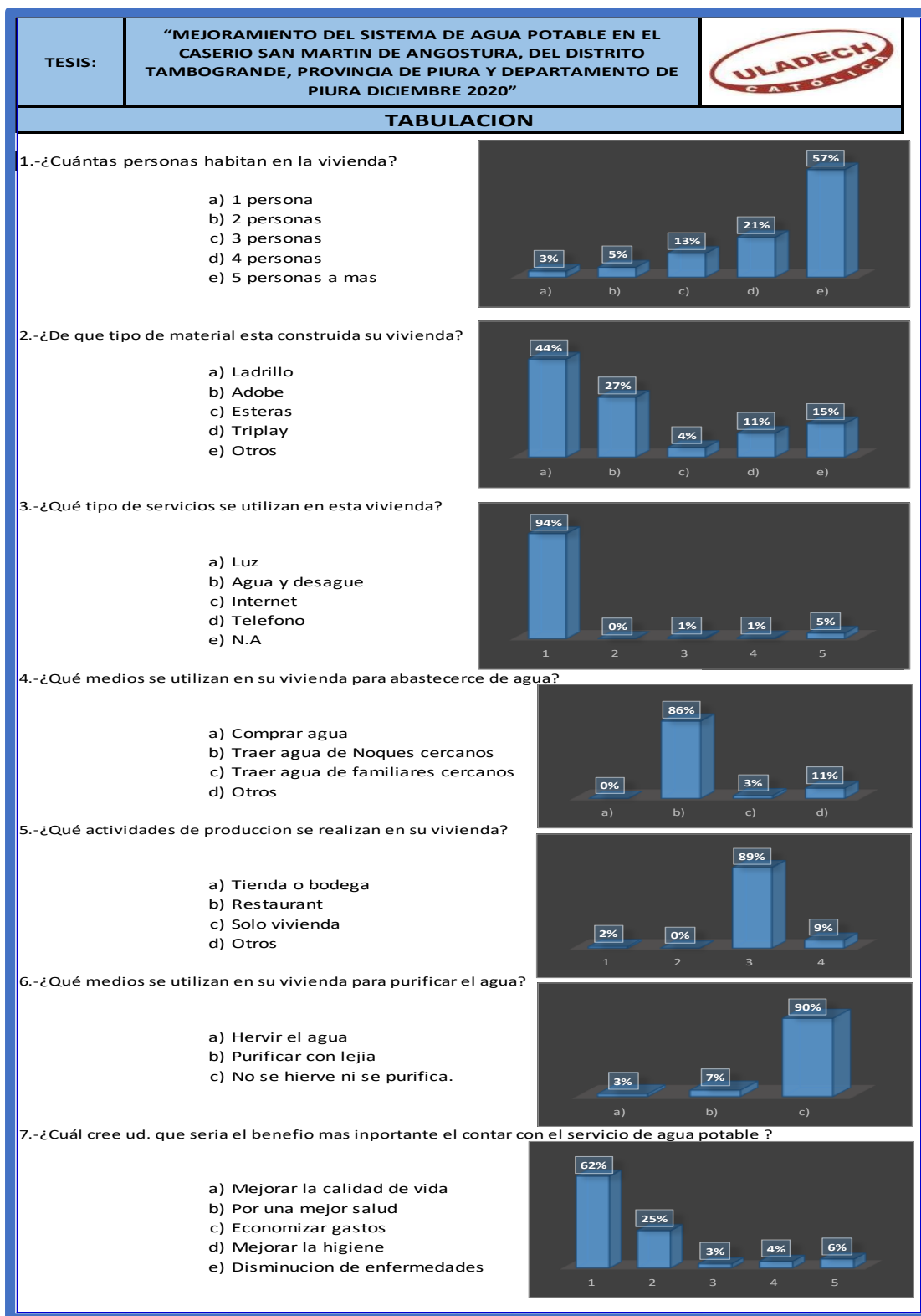
Recolección de datos del caserío San Martín de Angostura:

**Tabla 5: Porcentajes de encuestas**

TESIS:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA DICIEMBRE 2020"														
TABULACION															
1.-¿Cuántas personas habitan en la vivienda?  a) 1 persona b) 2 personas c) 3 personas d) 4 personas e) 5 personas a mas	<table border="1"> <thead> <tr> <th>cantidad de familias</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>5%</td></tr> <tr><td>12</td><td>13%</td></tr> <tr><td>20</td><td>21%</td></tr> <tr><td>54</td><td>57%</td></tr> <tr><td><b>94</b></td><td><b>100%</b></td></tr> </tbody> </table>	cantidad de familias	%	3	3%	5	5%	12	13%	20	21%	54	57%	<b>94</b>	<b>100%</b>
cantidad de familias	%														
3	3%														
5	5%														
12	13%														
20	21%														
54	57%														
<b>94</b>	<b>100%</b>														
2.-¿De que tipo de material esta construida su vivienda?  a) Ladrillo b) Adobe c) Esteras d) Triplay e) Otros	<table border="1"> <thead> <tr> <th>cantidad de personas</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>205</td><td>44%</td></tr> <tr><td>125</td><td>27%</td></tr> <tr><td>20</td><td>4%</td></tr> <tr><td>50</td><td>11%</td></tr> <tr><td>70</td><td>15%</td></tr> <tr><td><b>470</b></td><td><b>100%</b></td></tr> </tbody> </table>	cantidad de personas	%	205	44%	125	27%	20	4%	50	11%	70	15%	<b>470</b>	<b>100%</b>
cantidad de personas	%														
205	44%														
125	27%														
20	4%														
50	11%														
70	15%														
<b>470</b>	<b>100%</b>														
3.-¿Qué tipo de servicios se utilizan en esta vivienda?  a) Luz b) Agua y desague c) Internet d) Telefono e) N.A	<table border="1"> <thead> <tr> <th>cantidad de personas</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>440</td><td>94%</td></tr> <tr><td>0</td><td>0%</td></tr> <tr><td>4</td><td>1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>1%</td></tr> <tr><td>23</td><td>5%</td></tr> <tr><td><b>470</b></td><td><b>100%</b></td></tr> </tbody> </table>	cantidad de personas	%	440	94%	0	0%	4	1%	3	1%	23	5%	<b>470</b>	<b>100%</b>
cantidad de personas	%														
440	94%														
0	0%														
4	1%														
3	1%														
23	5%														
<b>470</b>	<b>100%</b>														
4.-¿Qué medios se utilizan en su vivienda para abastecerse de agua?  a) Comprar agua b) Traer agua de Noques cercanos c) Traer agua de familiares cercanos d) Otros	<table border="1"> <thead> <tr> <th>cantidad de personas</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0%</td></tr> <tr><td>403</td><td>86%</td></tr> <tr><td>14</td><td>3%</td></tr> <tr><td>53</td><td>11%</td></tr> <tr><td><b>470</b></td><td><b>100%</b></td></tr> </tbody> </table>	cantidad de personas	%	0	0%	403	86%	14	3%	53	11%	<b>470</b>	<b>100%</b>		
cantidad de personas	%														
0	0%														
403	86%														
14	3%														
53	11%														
<b>470</b>	<b>100%</b>														
5.-¿Qué actividades de produccion se realizan en su vivienda?  a) Tienda o bodega b) Restaurant c) Solo vivienda d) Otros	<table border="1"> <thead> <tr> <th>cantidad de personas</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td>2%</td></tr> <tr><td>0</td><td>0%</td></tr> <tr><td>420</td><td>89%</td></tr> <tr><td>42</td><td>9%</td></tr> <tr><td><b>470</b></td><td><b>100%</b></td></tr> </tbody> </table>	cantidad de personas	%	8	2%	0	0%	420	89%	42	9%	<b>470</b>	<b>100%</b>		
cantidad de personas	%														
8	2%														
0	0%														
420	89%														
42	9%														
<b>470</b>	<b>100%</b>														
6.-¿Qué medios se utilizan en su vivienda para purificar el agua?  a) Hervir el agua b) Purificar con lejia c) No se hierve ni se purifica.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>cantidad de personas</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>14</td><td>3%</td></tr> <tr><td>34</td><td>7%</td></tr> <tr><td>422</td><td>90%</td></tr> <tr><td><b>470</b></td><td><b>100%</b></td></tr> </tbody> </table>	cantidad de personas	%	14	3%	34	7%	422	90%	<b>470</b>	<b>100%</b>				
cantidad de personas	%														
14	3%														
34	7%														
422	90%														
<b>470</b>	<b>100%</b>														
7.-¿Cuál cree ud. que seria el beneficio mas inportante el contar con el servicio de agua potable ?  a) Mejorar la calidad de vida b) Por una mejor salud c) Economizar gastos d) Mejorar la higiene e) Disminucion de enfermedades	<table border="1"> <thead> <tr> <th>cantidad de personas</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>290</td><td>62%</td></tr> <tr><td>118</td><td>25%</td></tr> <tr><td>13</td><td>3%</td></tr> <tr><td>21</td><td>4%</td></tr> <tr><td>28</td><td>6%</td></tr> <tr><td><b>470</b></td><td><b>100%</b></td></tr> </tbody> </table>	cantidad de personas	%	290	62%	118	25%	13	3%	21	4%	28	6%	<b>470</b>	<b>100%</b>
cantidad de personas	%														
290	62%														
118	25%														
13	3%														
21	4%														
28	6%														
<b>470</b>	<b>100%</b>														

**Fuente: Elaboración propia (2020)**

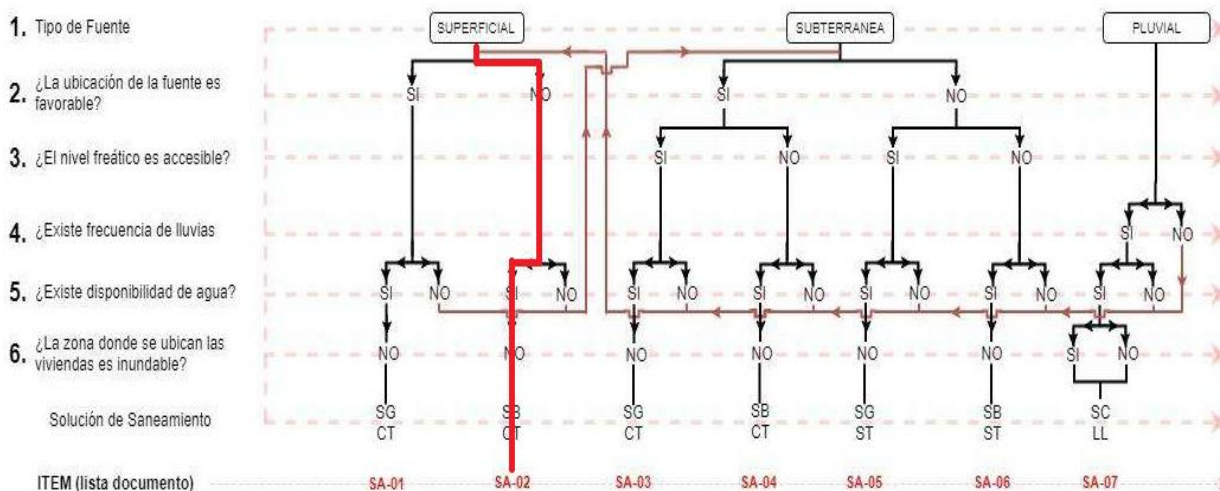
## Imagen 16: Estadísticas de encuestas



**Fuente: Elaboración propia (2020)**

## 5.4 ALGORITMO DE LA SELECCIÓN DE AGUA POTABLE SEGÚN NORMA RM-192 2018 RM-192 2018

Imagen N° 17: Algoritmo de sistema de agua potable para zonas rurales



### ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

**SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED**

SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

### 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: Reservorio

DESF: Desinfección

RED: Redes de Distribución

**Fuente: Elaboración propia (2020)**

- ❖ Como se puede observar en las imágenes, se tiene:
  - Planta de tratamiento. – En la siguiente tesis ya existe una planta de tratamiento la cual abastece a la tubería encontrada en trocha carrozable.
  - Captación de bombeo. – En ella se ha diseñado un sistema de bombeo y una cisterna.
  - Línea de impulsión. – Tubería que llevara el agua desde la cisterna hacia el reservorio con ayuda del sistema de bombeo.
  - Reservorio. – Diseñado según la norma RM 192 – 2018
  - Línea de aducción. – Tubería que transportara el agua desde el reservorio hasta el primer punto de red de distribución.
  - Red. – Tuberías que abastecerán a cada domicilio.

## 5.5 CALCULO DE POBLACION FUTURA

### MEMORIA DE CÁLCULO DE POBLACIÓN

**TESIS :** “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020”

**REGION :** PIURA

**DISTRITO :** PIURA

**PROVINCIA :** TAMBOGRANDE

#### DATOS GENERALES

POBLACION	N° POBLA.	FUENTE	N° VIVIENDAS
SAN MARTIN DE ANGOSTURA	5.0	ENCUESTA	94
<b>TOTAL</b>	<b>5.0</b>	<b>Habitantes</b>	<b>94</b>

Población 2020 : **470.00** habitantes

#### CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Para lo cual se usa la siguiente expresión.

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$$

Donde: Pf = Población futura  
Pa = Población actual  
r = Coeficiente de crecimiento  
t = Tiempo en años (periodo de diseño)

#### 1.- PERIODO DE DISEÑO (KI)

Es el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la insistencia física de las instalaciones.

**Tabla 6: Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales**

COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Fuente: Elaboración propia (2020)**

**Tabla 7: Periodo de diseño recomendado según la población**

POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO
2,000 - 20,000	15 años
Mas de 20,000	10 años

**Fuente: Elaboración propia (2020)**

**Nota.-** Para esta tesis de mejoramiento de agua potable en el medio rural las Normas del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años para todos los componentes.

De la consideración anterior se asume el periodo de diseño:

$$t = 20 \text{ años}$$

## 2.- COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL ( r )

NOTA : Según el perfil aprobado adopta una tasa de crecimiento poblacional de 2.00 %, Siendo este dato utilizado



**Tabla 8: Coeficiente de crecimiento anual**

PERIODO	POBLACION	t (años)	P (pf – pa)	Pa . t	R (p/pa.t)	r . t
1997	298					
		10	50	2980	0.02	0.17
2007	348					
		10	59	3480	0.02	0.17
2017	407					
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>				<b>0.34</b>

Fuente: Elaboración propia (2020)

Coeficiente "r" según INEI 2007

$$r = 1.69 \quad \% \quad r = \frac{\text{total } r.t}{\text{total } t} \times 100$$

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$$

$$P_f = P_{actual} \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$

Pa 2020 - 470 hab.

Pf 2040 - 657 hab.

## 5.6 DEMANDA DE AGUA Y ALMACENAMIENTO

### CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

#### 1.- DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse los siguientes valores guías, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos y costumbres, y niveles de servicio a alcanzar.

**Tabla 9: Para caseríos con proyección de servicios de alcantarillado**

REGIÓN	DOTACIÓN
	(l/hab/día)
COSTA	90
SIERRA	80
SELVA	100

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tambien: Para sistemas de abastecimiento Indirecto ( Piletas Públicas):

$$D = 30 - 50 \text{ lt / hab. / día}$$

Demanda de dotación asumido:

$$D = 90 \text{ (l/hab/día)}$$

## 2.- VARIACIONES PERIODICAS

### CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL ( Qm )

Se define como el resultado de una estimacion del consumo per capita para la poblacion futura del periodo de diseño, y se determina mediante la expresión:

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

Donde: Qm = Consumo promedio diario ( l / s )  
 Pf = Población futura  
 D = Dotación ( l / hab / día)

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

$$Q_m = 0.68 \text{ (l/s)}$$

Se agrega las respectivos caudales para cada lugares Publicos como: Colegios, Iglesias, etc. Según la norma OS30. Se obtiene los siguiente:

Educación primaria = 20 lt/alumno/día	180	0.042
Educación secundaria = 25 lt/alumno/día	70	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>0.062</b>

POBLACIÓN	0.680
COLEGIO	0.062
<b>TOTAL</b>	<b>0.742</b>

$$Q_{mt} = 0.74 \text{ (l/s)}$$

### CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_{md} = k_1 Q_m; Q_{mh} = k_2 Q_m$$

Donde:

$Q_m$  = Consumo promedio diario (l/s)

$Q_{md}$  = Consumo máximo diario (l/s)

$Q_{mh}$  = Consumo máximo horario (l/s)

$K_1, K_2$  = Coeficientes de variación

El valor de  $K_1$  para pob. rurales varía entre 1.2 y 1.5; y los valores de  $k_2$  varían desde 1 hasta 4. (dependiendo de la población de diseño y de la región)

Valores recomendados y mas utilizados son:

$$K_1 = 1.3$$

$$K_2 = 2.0$$

$$Q_{md} = k_1 Q_m$$

o  
o o

$$Q_{md} = 0.96 \quad (l/s) \text{ Demanda de agua}$$

$$Q_{mh} = k_2 Q_m$$

$$Q_{mh} = 1.48 \quad (l/s)$$

### DEMANDA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

### CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS PARA EL RESERVORIO

#### TESIS:

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020”

VOLUMEN DEL RESERVORIO ( $V_r$ )

$$V_{reservorio} = Q_m(25 - 30)\%$$

$$V_r = 0.25 * Q_m * \frac{86400}{1000}$$

\*Se considera 0.25 por ser un sistema de abastecimiento continuo.

$$V_r : 15.98 \text{ M}^3 \approx 20 \text{ M}^3$$

\* Según la normativa se redondea a un múltiplo de 5



## 5.7 SISTEMA DE BOMBEO Y DISEÑO HIDRAULICO DE CISTERNA

### CALCULO DE CISTERNA

#### MEMORIA DE CÁLCULO

TESIS: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA MAYO 2020”

#### "CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA CISTERNA

##### A. Consideraciones de diseño:

Caudal Ingreso Cisterna ( Qp)	<b>0.74</b> lt/seg
Caudal Ingreso Cisterna ( m3/hora)	<b>2.67</b> m3/hora
Total Volumen Demanda Agua Tratada Día	<b>63.40</b> m3/día

Volumen de regulación del Reservorio	20.00 m3
Tiempo de llenado de Reservorio	7.49 horas
Tiempo de llenado de la cisterna	4.00 hr
Numero propuesto de llenado	3.00 veces

$$Q = v/t$$

Donde:

$$Q = 0.74 \text{ lt/seg} \quad 2.67 \text{ m3/hora}$$

$$t = 4 \text{ horas}$$

$$\text{volumen} = \mathbf{10.68}$$

$$\text{Volumen de la Cisterna} \quad 10.68$$

$$\text{Volumen de la Cisterna Propuesto} \quad \mathbf{10.00}$$

$$\text{Largo} \quad 3.00 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} \quad 2.00 \text{ m}$$

$$\text{Tirante útil} \quad 1.33 \text{ m}$$

### SISTEMA DEL EQUIPO DE BOMBEO

#### LINEA DE SUCCION E IMPULSION

CAUDAL DE BOMBEO (m3/seg)

$$Q_b = ( 24 / N ). Q_{md}$$

$$N: \text{N}^\circ \text{ de horas de bombeo} = 3 \text{ horas}$$

**LINEA DE IMPULSION Y POTENCIA DE EQUIPO EN CASETA DE BOMBAS A RESERVORIO APOYADO**

( Cálculo del diámetro económico y la potencia de la bomba )

**TESIS: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA DICIEMBRE 2020”**

**Diseño de la Línea de Impulsión**

-	
Caudal Máximo Diario ( Qmd )	<b>0.96</b> lt/seg
Número de Horas de Bombeo ( N )	<b>3.00</b> horas
-	
Caudal de Impulsión ( Qi )	7.68 lt/seg
Diámetro de Impulsión ( Di )	76.8 mm
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	<b>238.38</b> mt
Constante "C" de Hazen y Williams PVC	<b>150.00</b>
Altura Estática	34.45 mt
Cota de Nivel succión (mt)	<b>97.00</b> mt
Pto de Ingreso a Reserv (mca)	<b>62.55</b> mt

**LINEA DE IMPULSION**

$$D = 0.5873(N)^{1/4} * \sqrt{Qb}$$

$$D = 0.5873(2)^{1/4} * \sqrt{7.68}$$

D= 0.0768m      3”

**D= 77mm**

## LINEA DE SUCCION

Diámetro asumido: 4"

D: 4 pulgadas

Se recomienda un diámetro comercial mayor al diámetro de impulsión

## POTENCIA DE LA BOMBA

Altura de succión: 0.20m

Longitud de tubo de succión: 0.80m

Altura de impulsión: 34.45m

Longitud de impulsión: 238.38m

VELOCIDAD:

$$v = \frac{Q_b}{A}$$

$$v = \frac{7.68 * 4}{3.1416 * (0.0762)^2}$$

V= 1.68 m/seg

PERDIDA DE CARGA

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$h_f = 0.02 * \frac{239.38}{3 \left( \frac{2.54}{100} \right)} * \left( \frac{2.53^2}{2(9.81)} \right)$$

hf = 9.07 m

ALTURA DINAMICA TOTAL:

HDT= Hs + Hi + hf

**HDT= 43.72m**

## POTENCIA TEORICA DE LA BOMBA

- A. Altura dinámica total (HDT) (Diferencia de Cotas de la Caseta hasta Tanque Elevado Caseta hasta Tanque Elevado+ Altura Dinámica del Nivel Máximo de agua: 43.72m
- B. Caudal de bombeo: 7.68 lts/seg
- C. Eficiencia de la bomba (N): 60%

$$P = \frac{1000 * Q_b * HDT}{75(\%)}$$

$$P = \frac{1000 * 0.00768 * 43.72}{75(60)}$$

$$P = 7.46 \text{ HP}$$

## POTENCIA DE LA BOMBA INSTALADA

$$P_i = P + dP$$

$$P_i = P + 0.5P$$

$$P_i = 11.19 \text{ H. P} = 12.5 \text{ H.P}$$

### NOTA:

En la línea de succión se utilizará tubería PVC. SAP C – 10

En la línea de impulsión se utilizará PVC

Se recomienda utilizar una motobomba de potencia 12.5 H.P

Tabla 10: TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA C-10

DIMAEURO (PULGADAS)	DIAMETRO EXTERIOR (MM)	ESPEJOR (MM)	DIAMETRO INTERIOR MM
2"	60.0	2.9	54.20
2 1/2"	73.0	3.5	66.00
3"	88.5	4.2	80.10
4"	114.0	5.4	103.20
6"	168.0	8	152.00
8"	219.0	10.4	198.20
10"	273.0	13	247.00
12"	323.0	15.4	292.20



Fuente: Elaboración propia (2020)

**Especificaciones del Equipo de Bombeo**

Total de equipos de bombeo	1 und
Numero de Bombas Centrifugas operativas	1 und
Caudal de Bombeo por equipo	7.68 lps
Potencia Instalada del Equipo de Bombeo :	11.19 HP
Diámetro de línea de impulsión :	3 plg. Clase 10 88.5 mm
Electrobombas centrifugas de parada	1 UND

**Tabla 11: Tubos PVC Agua potable a presión NPT ISO 1452.**

Diámetros > 63mm

DN	CLASE 5	CLASE 7.5	Clase 10	DIAMETRO INTERNO		
	PN 5	PN 7.5	PN 10	CLASE 5	CLASE 7.5	CLASE 10
	SERIE 20	SERIE 13.3	SERIE 10	SERIE 20	SERIE 13.3	SERIE 10
(mm)	e(mm)	e(mm)	e(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
63	1.6	2.3	3	59.8	58.4	57
75	1.9	2.8	3.6	71.2	69.4	67.8
90	2.2	3.3	4.3	85.6	83.4	81.4
110	2.7	4	5.3	104.6	102	99.4
140	3.5	5.1	6.7	133	129.8	126.6
160	4	5.8	7.7	152	148.4	144.6
200	4.9	7.3	9.6	190.2	185.4	180.8
250	6.2	9.1	11.9	237.6	231.8	226.2

Fuente: Elaboración propia (2020)

**5.8 REDES DE DISTRIBUCION**

**6 CONSIDERACIONES PREVIAS**

Para los cálculos previos que fueron realizados en una hoja Excel para el modelado de la red de agua potable en el caserío de Mala Vida mediante el uso del software WATERCAD.

### **DETERMINACION DEL CAUDAL EN LOS NODOS**

✓ Método del Número de Familias

Por este método se calcula un caudal unitario, dividiendo el caudal máximo horario entre el número total de familias de la población.

El caudal en el nudo, será el número de familias en su área de influencia, multiplicado por el caudal unitario.

$$Q_n = q_u * N_{fn}$$

Donde:

$$q_u = Q_{mh} / N_f$$

$q_u$  : Caudal unitario (L/s/fam)

$Q_n$  : Caudal en el nudo "n" (L/s)

$Q_{mh}$  : Caudal máximo horario (L/s)

$N_f$  : Número total de familias

$N_{fn}$  : Número de familias en el área de influencia del nudo "n"

Q unitario 0.02819 Lit/Seg. /Vivienda

### **INGRESO DE INFORMACION AL WATERCAD**

Una vez calculados los datos en Excel se procede a ingresarlos al watercad. Los datos básicos para el ingreso al sistema son:

- Nodos. - puntos de distribución.
- Diámetro de tubería
- Demanda de agua. - caudal por vivienda o lote.
- Tipo de material. - Para esta tesis se utilizará PVC.
- Elevaciones del terreno. - cotas de terreno dado por la topografía.
- Tipo de método. - para la siguiente tesis se trabajará con Hazem William.
- Capacidad, elevación y dimensiones del reservorio.

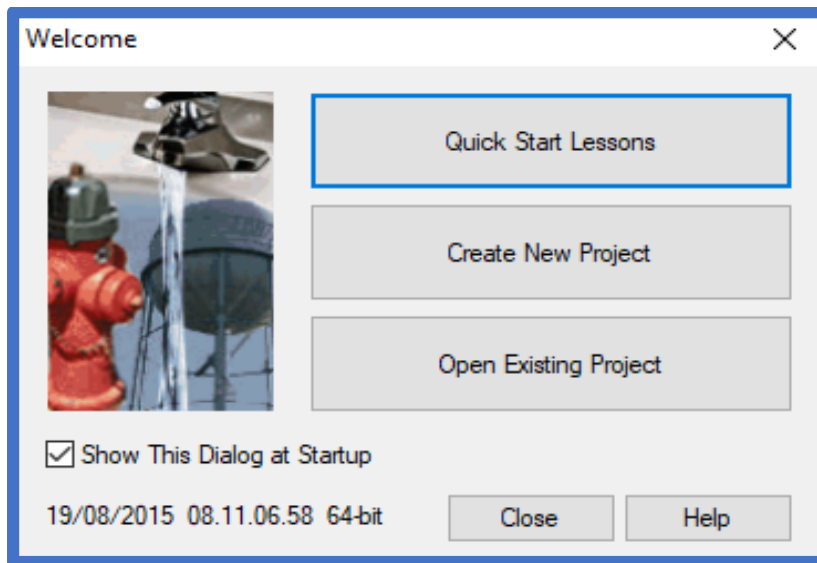
**Tabla 12: Caudales para cada vivienda**

VIVIENDA N°	ELEMENTO ASOCIADO	DEMANDA (L/s)	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
COLEGIO	T - 8	0.124	570512.93	9453289.71
Casa-1	T - 16	0.0146	569731.67	9453356.73
Casa-2	T - 16	0.0146	569726.73	9453351.44
Casa-3	T - 16	0.0146	569721.61	9453346.4
Casa-4	T - 16	0.0146	569732.21	9453322.33
Casa-5	T - 16	0.0146	569784.48	9453306
Casa-6	T - 16	0.0146	569788.42	9453294.12
Casa-7	T - 16	0.0146	569795.15	9453273.99
Casa-8	T - 16	0.0146	569816.5	9453281.04
Casa-9	T - 16	0.0146	569818.01	9453294.77
Casa-10	T - 16	0.0146	569842.59	9453281.09
Casa-11	T - 17	0.0146	570004.67	9453304.33
Casa-12	T - 17	0.0146	570022.94	9453310.86
Casa-13	T - 17	0.0146	570011.34	9453283.96
Casa-14	T - 17	0.0146	569996.29	9453261.84
Casa-15	T - 17	0.0146	570018.37	9453257.13
Casa-16	T - 18	0.0146	570085.65	9453319.53
Casa-17	T - 18	0.0146	570068.67	9453318.81
Casa-18	T - 17	0.0146	569993.84	9453278.39
Casa-19	T - 18	0.0146	570067.09	9453331.76
Casa-20	T - 18	0.0146	570092.07	9453312.95
Casa-21	T - 18	0.0146	570105.79	9453318.58
Casa-22	T - 18	0.0146	570103.77	9453304.66
Casa-23	T - 17	0.0146	570051.33	9453273.5
Casa-24	T - 15	0.0146	569997.72	9453128.22
Casa-25	T - 15	0.0146	570016.4	9453124.07
Casa-26	T - 15	0.0146	570003.71	9453119.89
Casa-27	T - 15	0.0146	570041.86	9453111.4
Casa-28	T - 15	0.0146	570017.9	9453108.21
Casa-29	T - 15	0.0146	570049.79	9453097.4
Casa-30	T - 15	0.0146	570027.73	9453098.78
Casa-31	N-11	0.0146	570062.02	9453081.11
Casa-32	T - 14	0.0146	570092.72	9453083.03
Casa-33	T - 14	0.0146	570070.65	9453074.49
Casa-34	T - 14	0.0146	570119.84	9453089.59
Casa-35	T - 14	0.0146	570131.86	9453083.27
Casa-36	T - 14	0.0146	570110.55	9453102.21
Casa-37	T - 13	0.0146	570184.23	9453114.47
Casa-38	T - 13	0.0146	570174.29	9453095.91
Casa-39	T - 13	0.0146	570169.17	9453114.76
Casa-40	T - 13	0.0146	570204.23	9453096.71
Casa-41	T - 12	0.0146	570204.49	9453058.28
Casa-42	T - 12	0.0146	570174.51	9453042.68
Casa-43	T - 12	0.0146	570238.65	9453014.75
Casa-44	T - 11	0.0146	570196.31	9452977.33
Casa-45	T - 11	0.0146	570205.03	9452970.76
Casa-46	T - 11	0.0146	570241.83	9452966.98
Casa-47	T - 11	0.0146	570218.23	9452964.52

Casa-48	T - 11	0.0146	570237.8	9452954.62
Casa-49	T - 11	0.0146	570264.14	9452957.32
Casa-50	T - 11	0.0146	570273.75	9452954.21
Casa-51	T - 11	0.0146	570286.82	9452948.59
Casa-52	T - 11	0.0146	570298.49	9452955.71
Casa-53	T - 11	0.0146	570308.87	9452956.7
Casa-54	T - 10	0.0146	570327.95	9452977.34
Casa-55	T - 10	0.0146	570379.49	9452961.02
Casa-56	T - 10	0.0146	570401.22	9452959.07
Casa-57	T - 10	0.0146	570417.15	9452979.23
Casa-58	T - 10	0.0146	570426.79	9452975.69
Casa-59	T - 10	0.0146	570444.31	9452970.24
Casa-60	T - 10	0.0146	570467.05	9452962.85
Casa-61	T - 10	0.0146	570496.82	9452955.51
Casa-62	T - 18	0.0146	570131.44	9453302.28
Casa-63	T - 7	0.0146	570295.03	9453280.66
Casa-64	T - 7	0.0146	570303.17	9453279.66
Casa-65	T - 7	0.0146	570359.13	9453274.26
Casa-66	T - 7	0.0146	570362.65	9453296.88
Casa-67	T - 6	0.0146	570487.55	9453231.58
Casa-68	T - 6	0.0146	570505.34	9453226.08
Casa-69	T - 6	0.0146	570558.5	9453232.9
Casa-70	T - 8	0.0146	570508.13	9453306.23
Casa-71	T - 8	0.0146	570517.12	9453327.38
Casa-72	T - 9	0.0146	570584.2	9453316.74
Casa-73	T - 9	0.0146	570574.27	9453331.07
Casa-74	T - 9	0.0146	570610.97	9453307.65
Casa-75	T - 9	0.0146	570579.14	9453305.08
Casa-76	T - 9	0.0146	570597.87	9453297.48
Casa-77	T - 9	0.0146	570626.35	9453284.77
Casa-78	T - 9	0.0146	570652.4	9453282.37
Casa-79	N-5	0.0146	570674.67	9452861.88
Casa-80	T - 4	0.0146	570683.96	9452859.32
Casa-81	T - 4	0.0146	570696.04	9452857.28
Casa-82	T - 4	0.0146	570707.98	9452853.72
Casa-83	T - 4	0.0146	570720.77	9452852.04
Casa-84	T - 4	0.0146	570718.77	9452876.81
Casa-85	T - 4	0.0146	570731.05	9452851.09
Casa-86	N-4	0.0146	570763.37	9452848.7
Casa-87	T - 3	0.0146	570768.94	9452863.38
Casa-88	T - 3	0.0146	570769.19	9452877.35
Casa-89	T - 3	0.0146	570768.69	9452889.03
Casa-90	T - 3	0.0146	570753.37	9452887.2
Casa-91	N-1	0.0146	570201.37	9453114.28
Casa-92	T - 13	0.0146	570178.47	9453117.04
Casa-94	T - 16	0.0146	569841.25	9453294.97

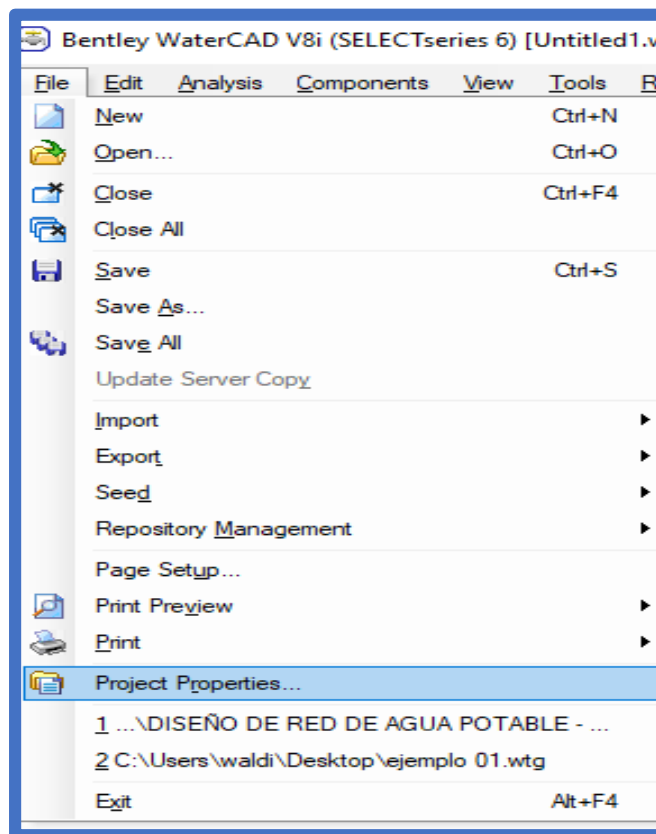
**Fuente: Elaboración propia (2020)**

**Imagen 17: Inicio al watercad**



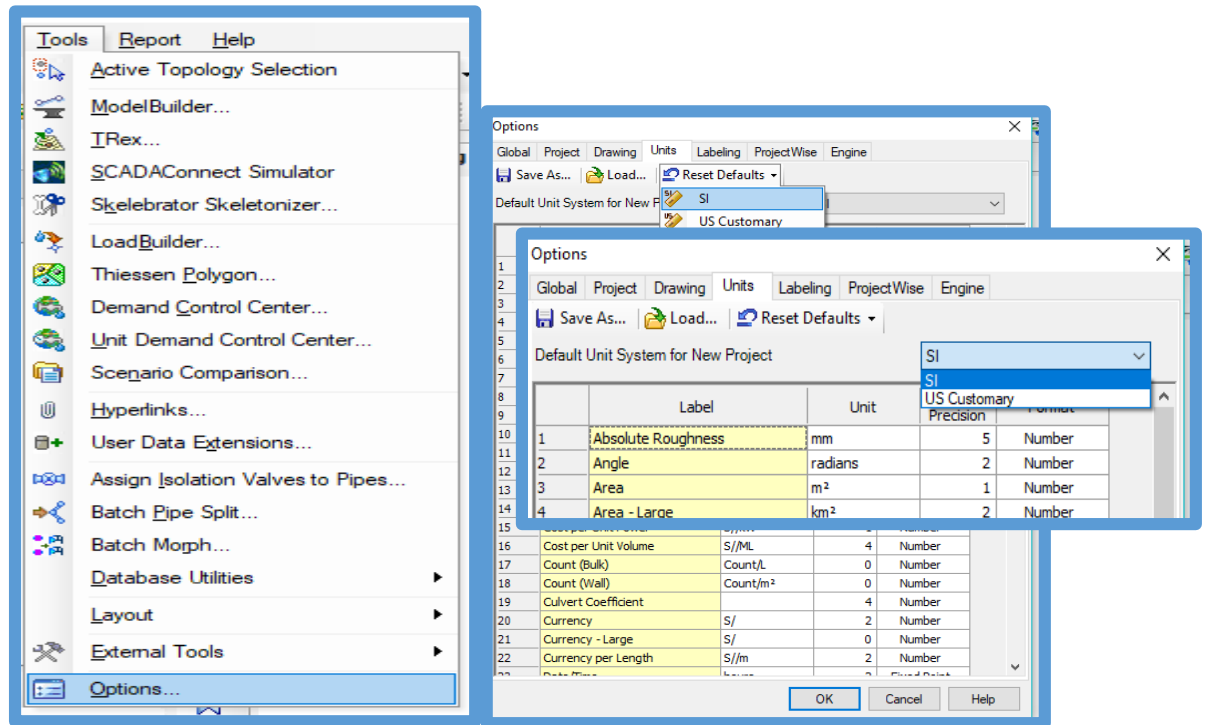
**Fuente: Elaboración propia (2020)**

**Imagen 18: Datos del modelo**



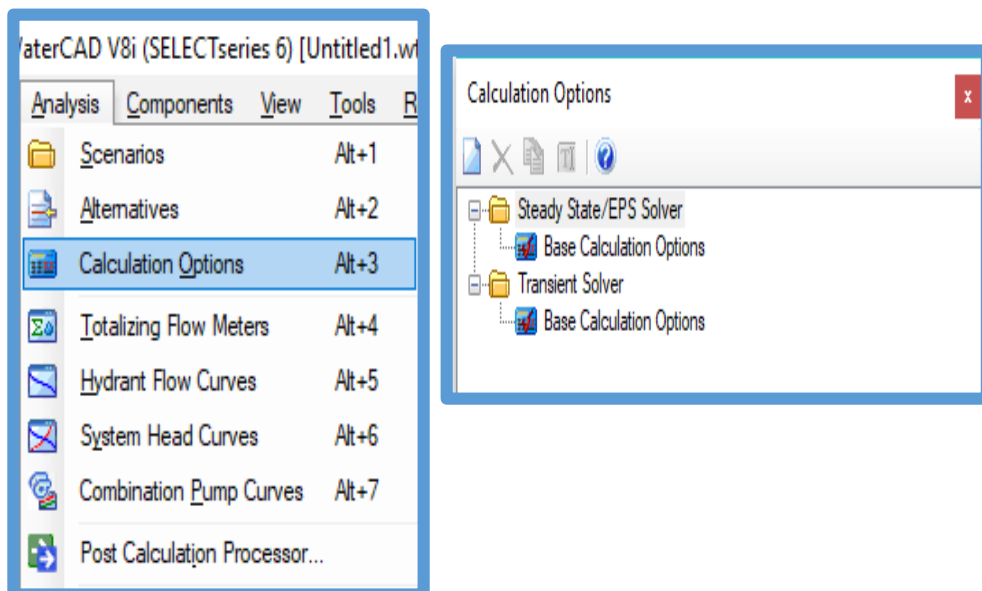
**Fuente: Elaboración propia (2020)**

Imagen 19: Configuración de unidades



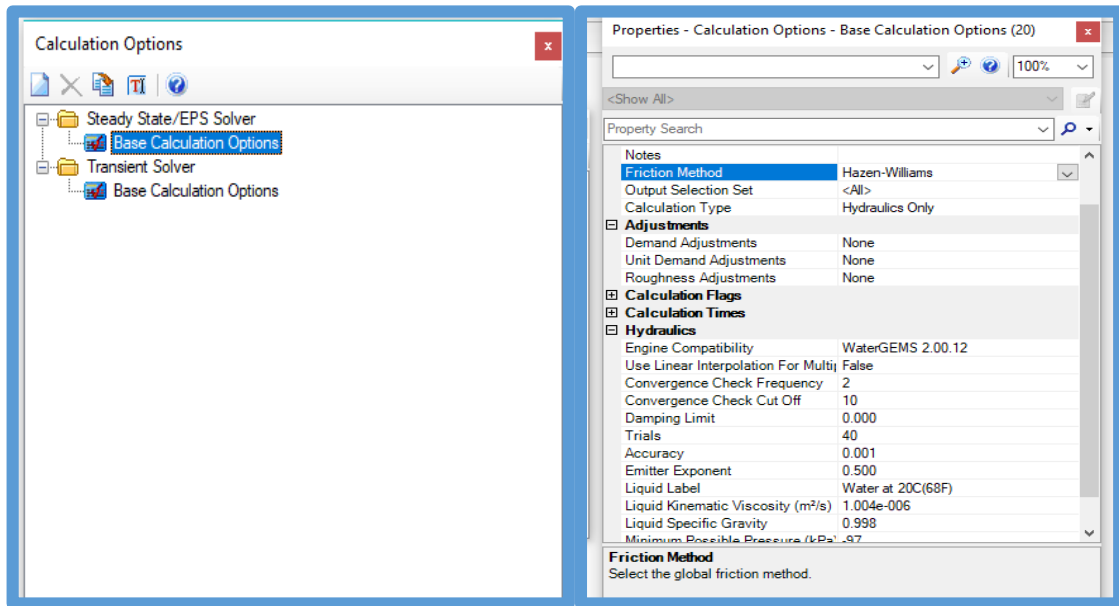
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 20: Definición de parámetros



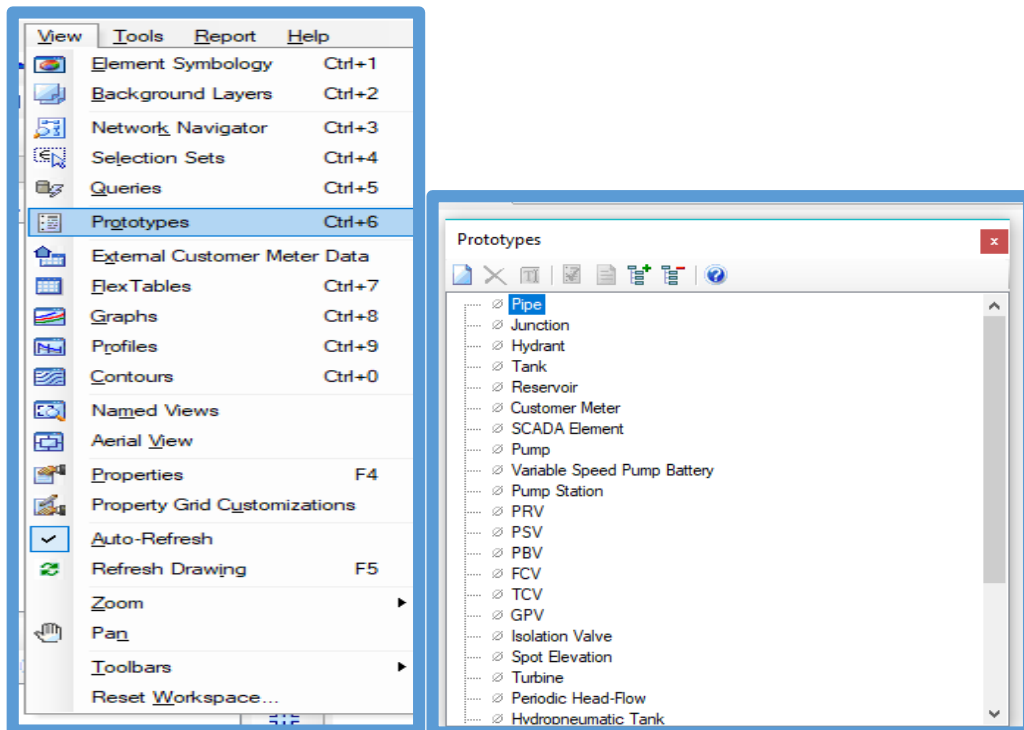
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 21: Definición de propiedades del modelo



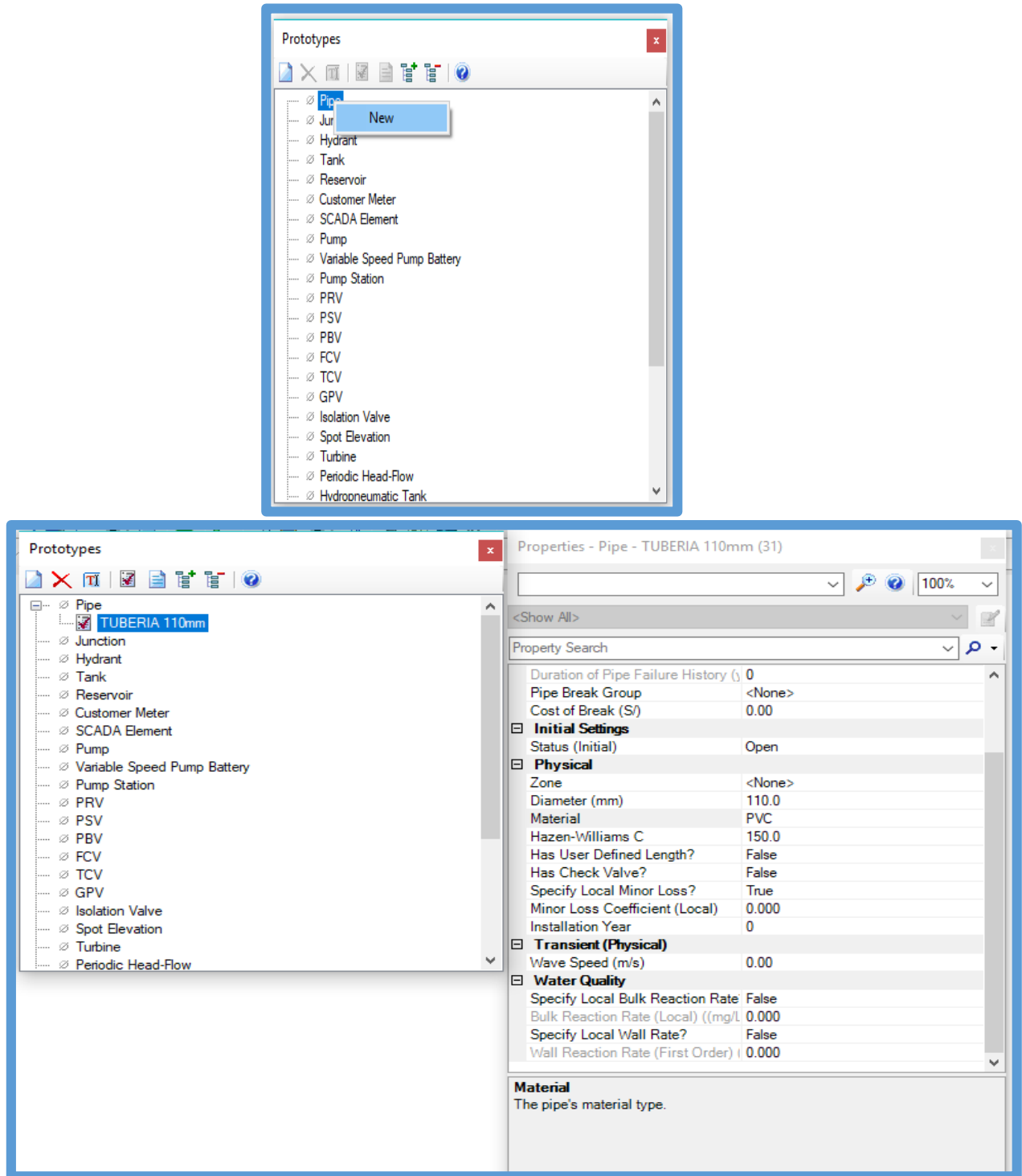
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 22: Asignación de propiedades a los elementos del modelo



Fuente: Elaboración propia (2020)

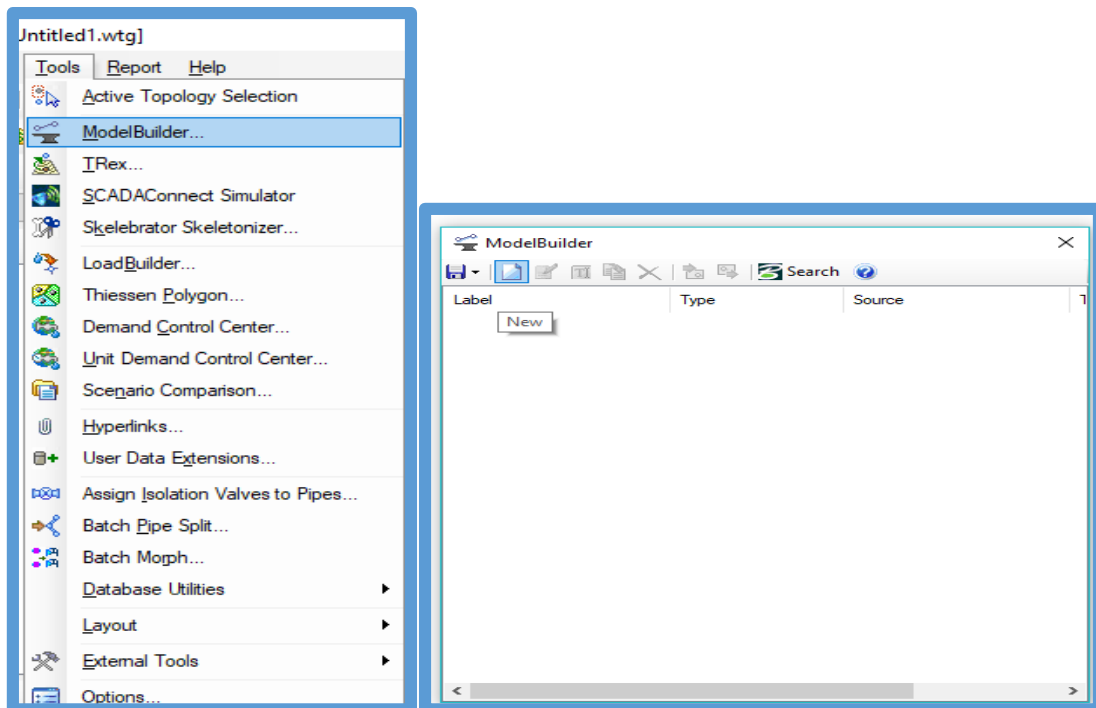
Imagen 23: : Creación del tipo de tubería



Fuente: Elaboración propia (2020)

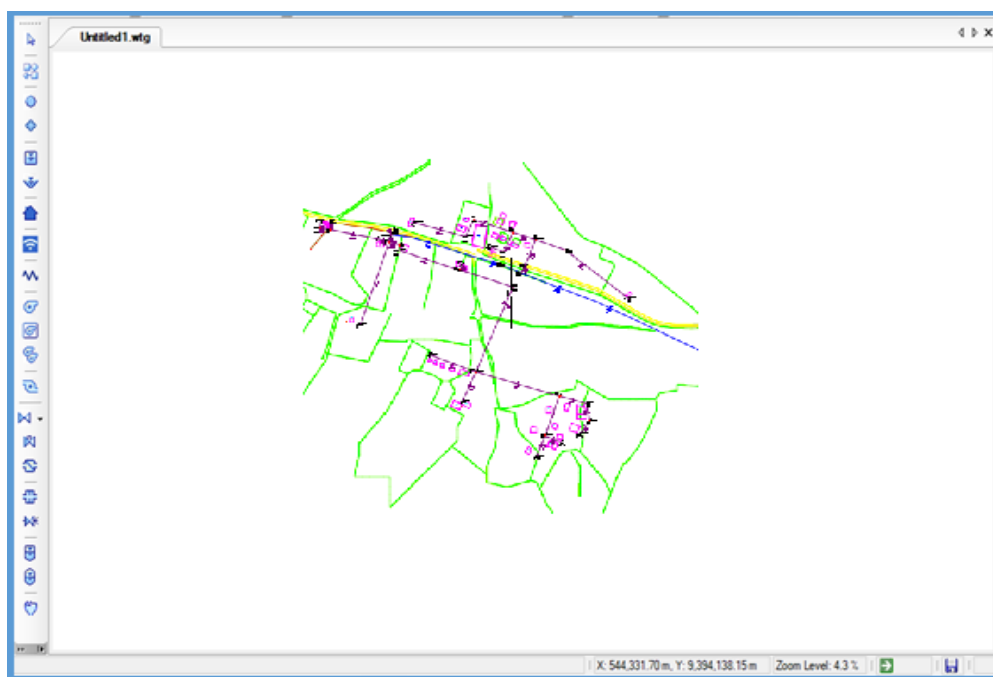


Imagen 24: : Ingreso de planos al software



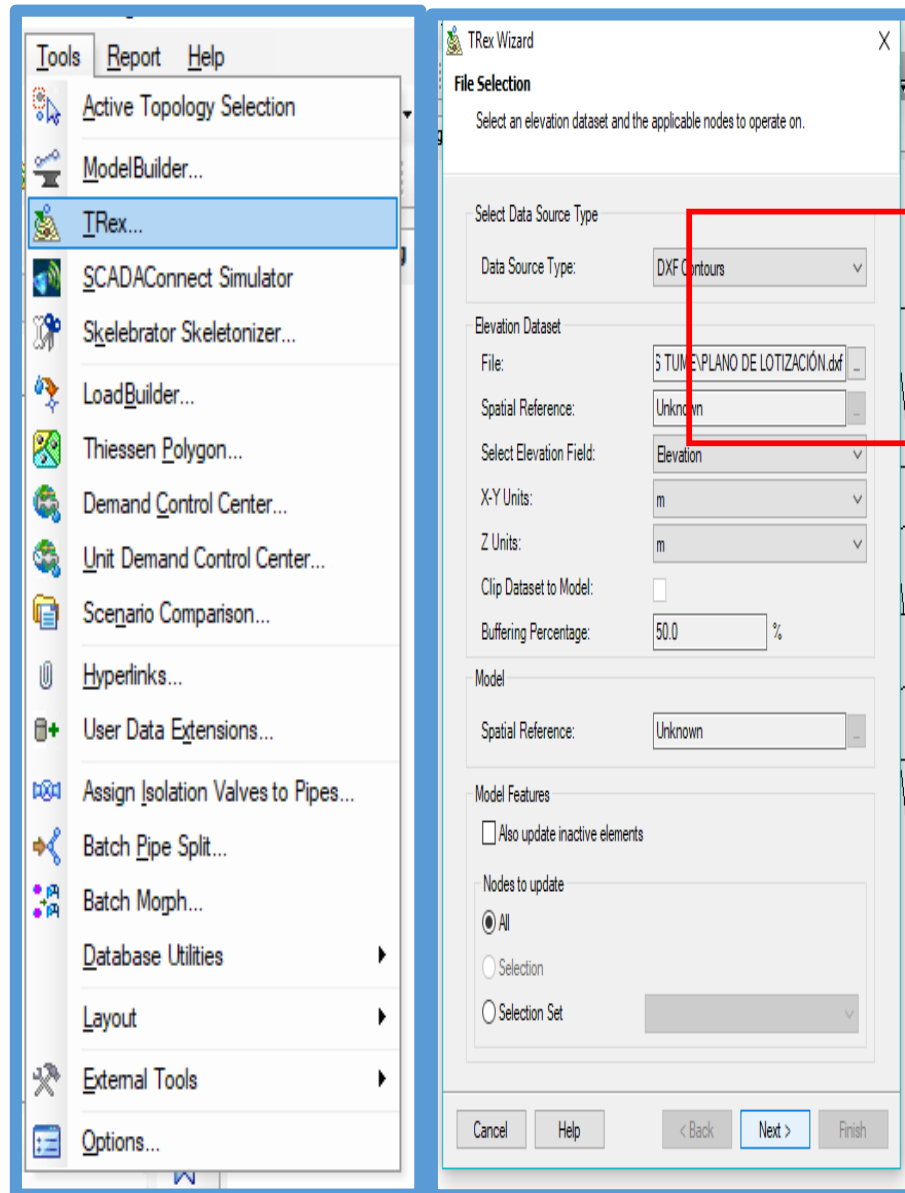
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 25: Modelo ingresado al software



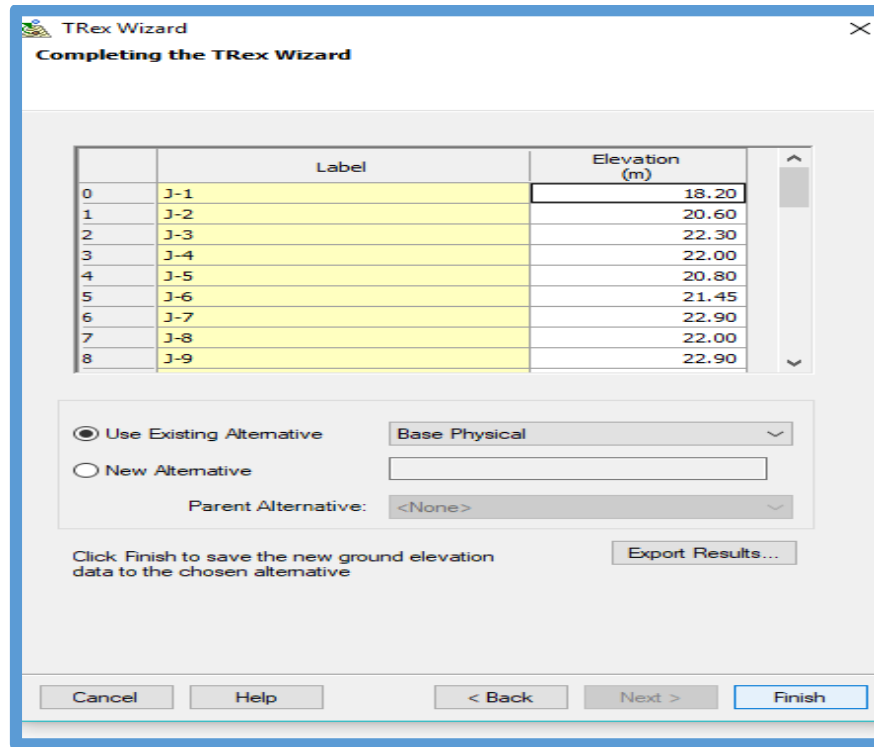
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 26: Ingreso de cotas al modelo



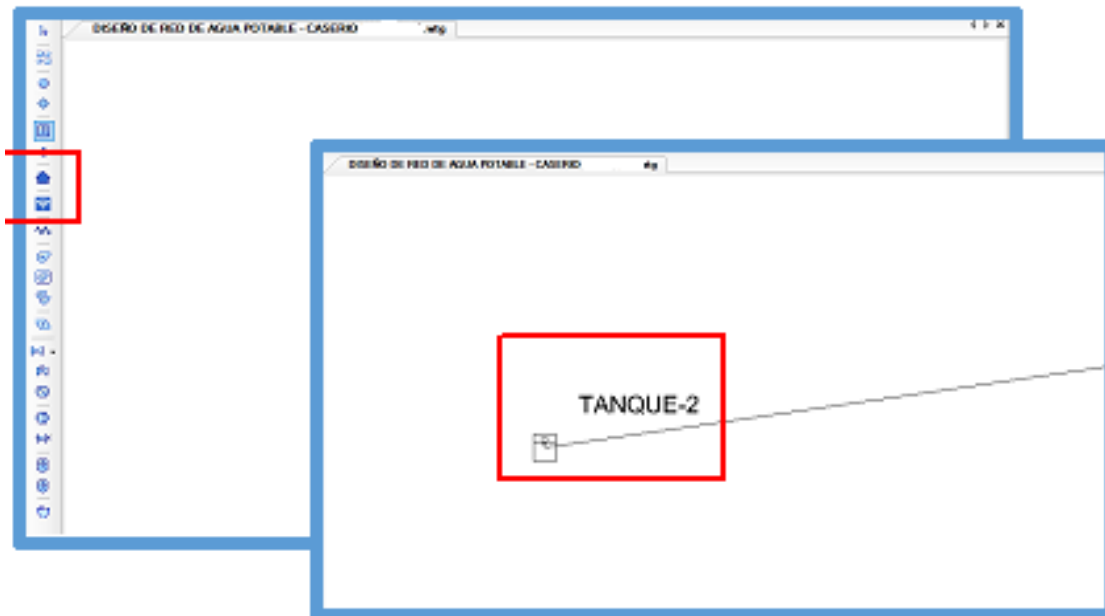
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 27: Ingresando cotas al modelo



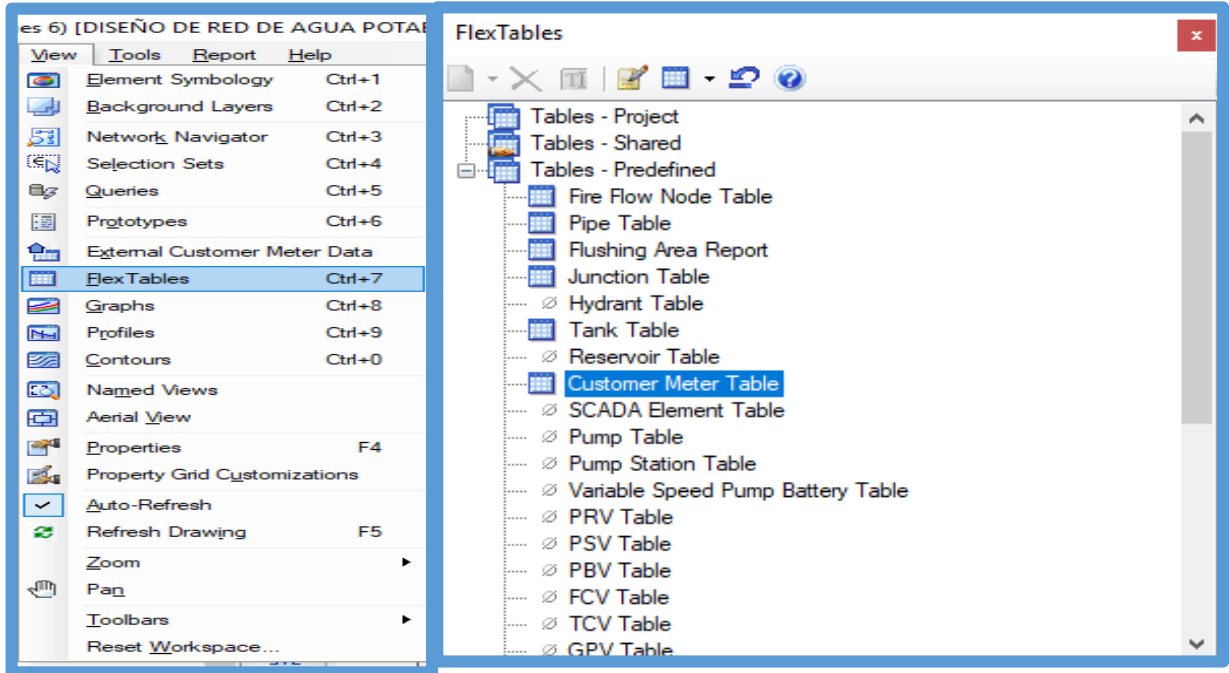
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 28: Ingreso del reservorio



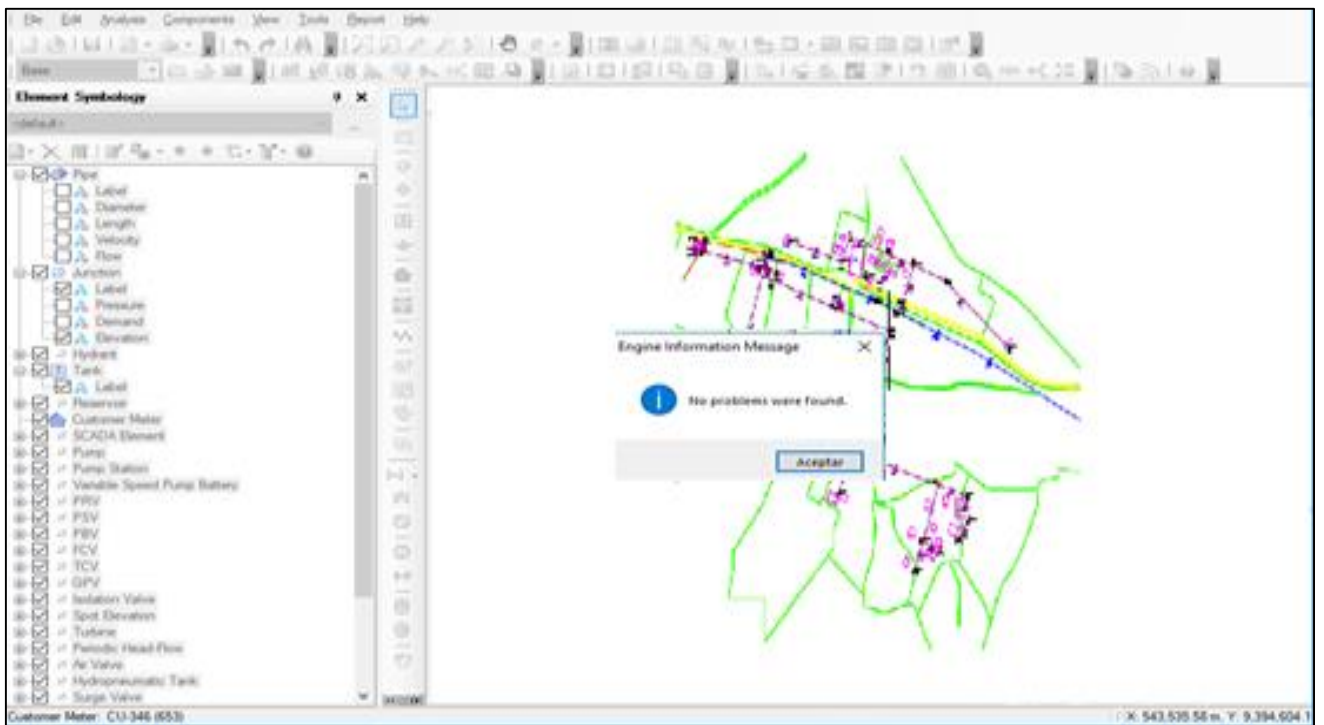
Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 29: Ingreso de la demanda de agua



Fuente: Elaboración propia (2020)

Imagen 30: Validación de datos



Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 13: Calculo de presiones en tuberías**

<b>NODO</b>	<b>ELEVACION</b>	<b>CAUDAL</b>	<b>GRADIENTE HIDRAULICO (m)</b>	<b>PRESION (m H2O)</b>
N-1	79.27	0.07	90.57	11.3
N-2	81.54	0.06	90.68	9.1
N-3	79.28	0.01	94.69	15.4
N-4	82.25	0.07	94.52	12.2
N-5	80.21	0.09	94.39	14.2
N-6	74.56	0	94.96	20.4
N-7	72.33	0.16	87.61	15.3
N-8	71.85	0.04	87.53	15.6
N-9	73.6	0.04	91	17.4
N-10	71.62	0.2	90.31	18.7
N-11	81.59	0.18	90.3	8.7
N-12	81.41	0.18	91.53	10.1
N-13	84.12	0.07	91.44	7.3
N-14	75.13	0.03	88.3	13.1
N-15	71.65	0.06	90.11	18.4
N-16	74.13	0.06	90.71	16.6
N-17	76.74	0.03	94.46	17.7
N-18	75.39	0.13	87.66	12.3

**Fuente: Elaboración propia (2020)**

Se puede apreciar que según norma los parámetros de Presión mínima y máxima están cumpliendo.

**Imagen 31: Verificación de presiones en norma**

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

**Fuente: Norma RM 192 - 2018**

**Tabla 14: Calculo de velocidades**

TRAMO TUBERIA	LONGITUD TUBERIA (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIAMETRO INTERNO (mm)	Material	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD(m/s)
T - 1	845.96	RESERVORIO	N-6	67.8	PVC	150	1.48	0.41
T - 2	86.76	N-6	N-3	29.4	PVC	150	0.18	0.26
T - 3	76.64	N-3	N-4	22.9	PVC	150	0.07	0.18
T - 4	98.64	N-3	N-5	22.9	PVC	150	0.09	0.21
T - 5	222.97	N-6	N-17	67.8	PVC	150	1.31	0.36
T - 6	290.64	N-17	N-9	29.4	PVC	150	0.36	0.53
T - 7	202.26	N-9	N-16	22.9	PVC	150	0.06	0.14
T - 8	107.39	N-9	N-10	29.4	PVC	150	0.26	0.38
T - 9	139.79	N-10	N-15	22.9	PVC	150	0.06	0.14
T - 10	314.88	N-17	N-12	44.3	PVC	150	0.92	0.6
T - 11	146.01	N-12	N-13	29.4	PVC	150	0.07	0.11
T - 12	161.97	N-12	N-2	44.3	PVC	150	0.67	0.44
T - 13	52.83	N-2	N-1	22.9	PVC	150	0.07	0.18
T - 14	110.41	N-2	N-11	44.3	PVC	150	0.54	0.35
T - 15	161.72	N-11	N-14	29.4	PVC	150	0.37	0.54
T - 16	337.69	N-14	N-18	29.4	PVC	150	0.13	0.19
T - 17	161.6	N-14	N-7	29.4	PVC	150	0.2	0.3
T - 18	103.65	N-7	N-8	22.9	PVC	150	0.04	0.11

**Fuente: Elaboración propia (2020)**

Se puede apreciar que la velocidad máxima está cumpliendo con el intervalo establecido el cual no se excede de 3m/s, por otra parte la velocidad mínima no se encuentra dentro del intervalo permisible por motivos que en la zona presenta una topografía llana.

## 6.1 CALCULO DE CISTERNA SEGÚN ACI 350 – 06

RESUMEN DE DISEÑO DEL CISTERNA CILÍNDRICO					VOL.=	10.00	M3.
ALTURA NETA DEL TANQUE (AGUA ÚTIL) =	1.800	m.	ESP. LOSA DE TECHO =	0.100	m.		
ALTURA TOTAL SIN LOSA TECHO =	2.050	m.	ESP. LOSA DE FONDO =	0.200	m.		
ALTURA TOTAL CISTERNA =	2.150	m.	CIMIENTO ANCHO =	0.392	m.		
DIÁMETRO INTERIOR =	4.000	m.	CIMIENTO ALTURA =	0.29	m.		
ESPESOR DE PARED TANQUE =	0.200	m.	VOLADIZO DE PROTECCIÓN =	20.000	m.		
ÁREA DE ACERO HORIZ. EN PARED Fe	3/8	01 @ .05 + 4 @	0.200	+REST @	0.20	m.	
ÁREA DE ACERO VERT. EN PARED Fe	3/8	SE UTILIZARÁ 1 Fe @	0.25	m.			
As = TECHO DEL TANQUE Fe	3/8	SE UTILIZARÁ 1 Fe @	0.20	AMBOS SENTIDOS			
As = EN CIMIENTO DEL TANQUE	3/8	SE UTILIZARÁ 1 Fe @	0.20	m.			
Ast CIMIENTO (Contracción y Temp.) =	3/8	SE UTILIZARÁ 1 Fe @	0.25	m.			
As = LOSA DE FONDO	3/8	SE UTILIZARÁ 1 Fe @	0.25	AMBOS SENTIDOS			

### DISEÑO DEL CISTERNA CILÍNDRICO

$$V = \boxed{10.00} \text{ M3.}$$

LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE CONFORMAN EL CISTERNA SON:

- PARED LATERAL DEL TANQUE
- TECHO DEL TANQUE
- LOSA DE FONDO Y CIMENTOS ( SOLADOS)
- CERCO PERIMÉTRICO DE PROTECCIÓN.

#### A) DIMENSIONES DEL TANQUE.-

CAPACIDAD DEL TANQUE =  $V = 10.00$  M3.

RELACION DIÁMETRO ALTURA =  $H = 0.50 * D$  SE ASUME

DIÁMETRO DEL TANQUE =  $D = 2.94$  D = **4.00** M.

ALTURA NETA DEL TANQUE (AGUA ÚTIL)=  $H = 1.47$  H = **1.80** M.

COMPROBACIÓN DE SU CAPACIDAD =  $V_n = \pi/4 * D^2 * H$   $V_n = 22.62$  OK

BORDE LIBRE O CAM. DE AIRE MAS ALTURA LOSA DE FONDO A LA SALIDA DE AGUA = **0.25** M.

LAS DIMENSIONES FINALES DEL TANQUE SERÁN :

DIÁMETRO INTERIOR =  $D_i = 4.00$  M.

ALTURA TOTAL ( SIN LOSA TECHO) =  $H_t = 2.05$  M.

#### B) DISEÑO DE LA PARED DEL TANQUE.-

DIVIDIMOS LA ALTURA DEL TANQUE EN DOS PARTES :

EL EMPUJE MÁXIMO DEL AGUA =  $P = .5 * W * H^2$

LA FUERZA DE TENSIÓN PARA CADA ANILLO (INF)=  $T = 6,480.00$  KG.

LA FUERZA DE TENSIÓN PARA CADA ANILLO(SUP) =  $T = 1,620.00$  KG.

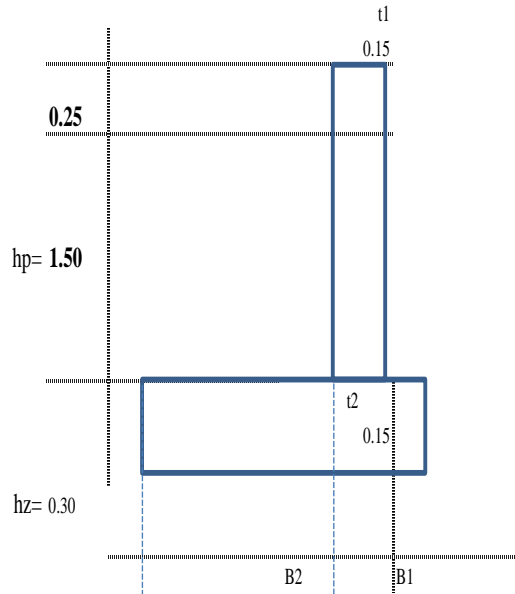
EMPLEANDO UN ESFUERZO DE TRACCIÓN DEL CTO. = **210.00 Kg/cm2.**  $f_t = 13.82$  Kg/cm2.

EL ESPESOR DEL TANQUE SERÁ =  $e = T / (H/2 * f_{ct})$  2.60 CM.

CONSIDERAMOS UN ESPESOR DE = **20.00** CM.

### C) EMPUJE DEL SUELO CON PARED DE CISTERNA

$g_s =$	1.801 ton/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo.
$sc =$	0 ton/m <sup>2</sup>	sobrecarga
$f_i =$	28 °	angulo de fricción interna
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	resistencia del concreto
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	resistencia del acero
$G_t =$	0.81 kg/cm <sup>2</sup>	resistencia del terreno
<b>FSD =</b>	1.50	factor de seguridad por deslizamiento
<b>FSV =</b>	1.75	factor de seguridad por volteo



sobrecarga	
Coefficiente de fricción	$f = 0.53$
Coefficiente de empuje activo (0,27 - 0,34)	$ka = 0.361$
Presión p/metro de profund, debida al empuje activo	$kay = 0.649$ Ton/m <sup>2</sup>
Altura equivalente por sobrecarga	$Hsc = 0.00$ mts.
Presion equivalente por sobrecarga en la base	$Psc = 0.00$ Ton/m <sup>2</sup>
Presion debido al empuje activo del suelo	$Ps = 0.97$ Ton/m <sup>2</sup>

#### c.1) DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

$t_1 =$	0.15 cm.	Espesor superior de muro
$M_u =$	1,6M	
$M_u =$	0.58 Ton*m.	Momento ultimo en base de muro
$d =$	6.37 cm.	distancia entre acero en base de muro
$r =$	3.00 cm.	recubrimiento
$f =$	1.27 cm.	diametro del acero de refuerzo.
$t_2 =$	10.00 cm.	Espesor inferior de muro (redondear a mult. 5)
$t_2 =$	15.00 cm.	Espesor a usar. ( Min. 30cm. )
$d =$	11.37 cm.	distancia entre acero a usar.

#### c.2) VERIFICACION POR CORTE

$V_{du} =$	1,6Vd Ton.	Cortante en la base
$V_{du} =$	1.07 Ton.	Cortante en la base
$V_u =$	1.24 Ton.	Cortante ultimo
$V_c =$	4.89 Ton.	Cortante maximo de concreto
$V_{ce} =$	3.26 Ton.	Cortante maximo con traslape de acero en la base

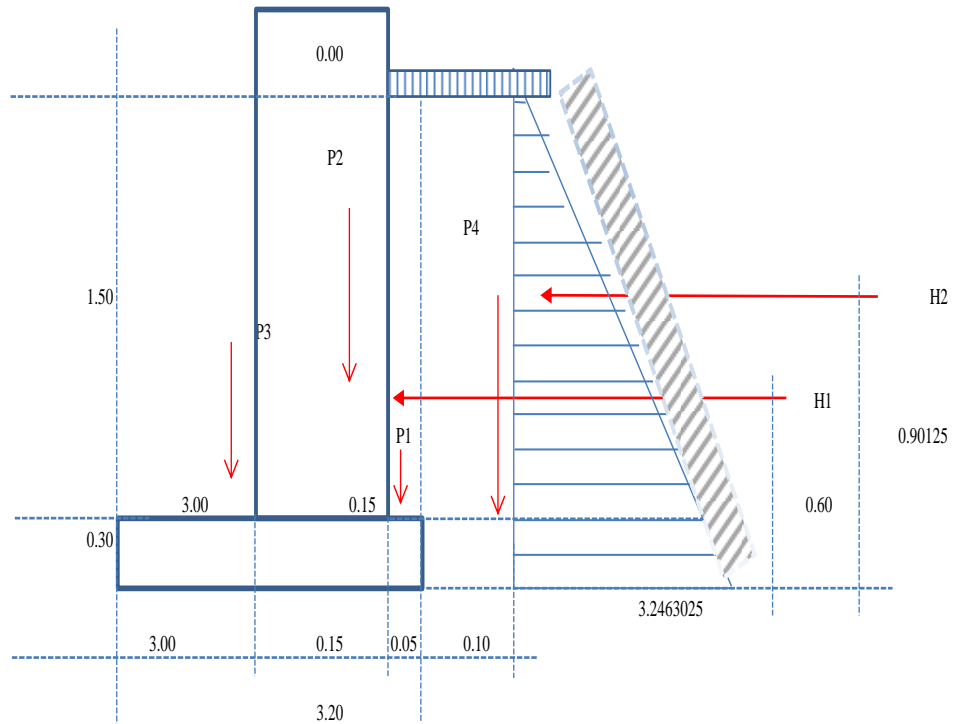
\  $V_c > V_{ce} > V_u$  conforme



### c.3) DIMENSIONAMIENTO DE LOSA DE FONDO

$h_z = 0.30$  m. altura de losa de fondo  
 $h = 1.80$  mts. altura total de muro de cisterna  
 $B_1 = 0.05$  mts Talon mayor del muro a usar. (multiplo 5)  
 $B_2 = 3.00$  mts Talon menor del muro a usar (multiplo 5)

### c.4) VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD



#### FUERZAS RESISTENTES

P	Pesos (P) Ton.	Brazo de giro (x) mt.	P*X (Ton-m)
P1	0.14 Ton	3.175 mt	0.43 Ton-m
P2	0.63 Ton	3.075 mt	1.94 Ton-m
P3	2.30 Ton	1.600 mt	3.69 Ton-m
P4	0.27 Ton	3.250 mt	0.88 Ton-m
<b>Total</b>	<b>3.34 Ton</b>		<b>6.93 Ton-m</b>

#### FUERZAS DESLIZANTES

H	FUERZAS (H) Ton.	Brazo de giro (x) mt.	H*X (Ton-m)
H1	1.05 Ton	0.600833333 mt	0.63 Ton-m
H2	0.00 Ton	0.90125 mt	0.00 Ton-m
<b>Total</b>	<b>1.05 Ton</b>		<b>0.63 Ton-m</b>

#### CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO

FSD=  $H_r/H_a = 1.682 > 1.5$  conforme

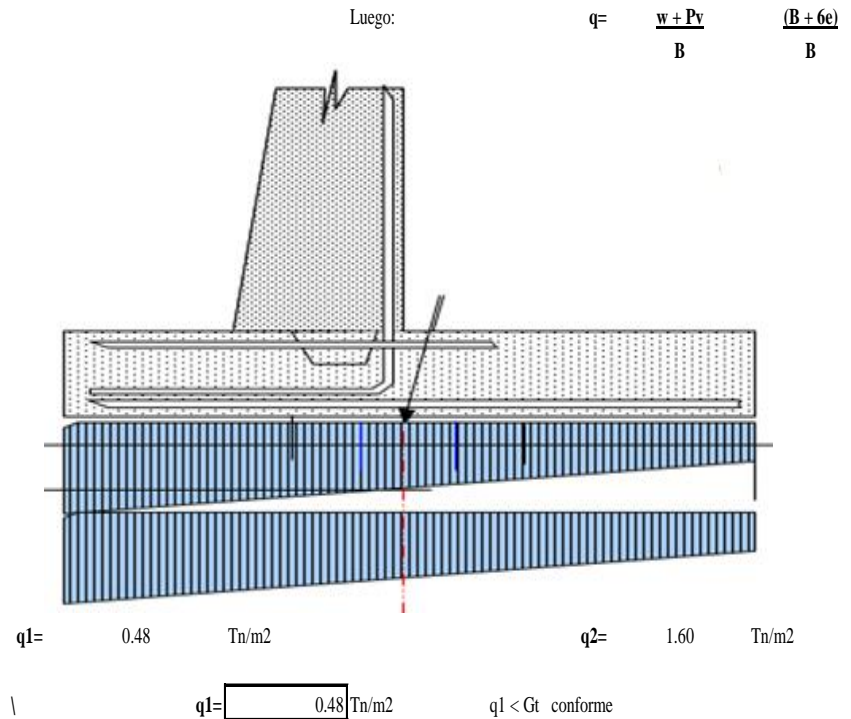
#### CHEQUEO POR VOLTEO

FSV=  $M_r/M_a = 10.93 > 1.75$  conforme

### c.5) PRESIONES SOBRE EL TERRENO

C=	(Mr-Ma)/P=	<input type="text" value="1.89"/>	mts	Posicion de la resultante
e=		<input type="text" value="-0.286"/>	mts	Excentricidad con respecto al eje.
B/6=		<input type="text" value="0.533"/>	mts	tercio medio de la base.
e < B/6 ...conforme cae dentro del tercio medio				

### REACCION DEL TERRENO



### C) CALCULO DE LA ARMADURA (As=).-

ESFUERZO DE TRABAJO DEL ACERO =		fs = 0.45 * fy	fs =	1,890.00	KG/CM2.
AREA DE ACERO ANILLO INFERIOR =	DIAM.	<input type="text" value="3/8"/>	Asi =	3.43	CM2.
ESPACIAMIENTO DE ACERO =	DIAM.	<input type="text" value="0.71"/>		18.64	CM.
CHEQUEO DE ESPACIAMIENTO MÁXIMO =				30.00	CM.
ACERO ANILLO INFERIOR:	Asi = 01 FIERRO DE	3/8 @		18.64	CM.
SE ASUMIRÁ:	Asi = 01 FIERRO DE	3/8 @		<input type="text" value="20.00"/>	CM.
ÁREA DE ACERO ANILLO SUPERIOR =			Ass =	0.86	CM2.
ESPACIAMIENTO DE ACERO =	DIAMETRO =	3/8      0.71		74.55	CM.
CHEQUEO DE ESPACIAMIENTO MÁXIMO =				30.00	CM.
POR LO TANTO ACERO ANILLO SUPERIOR:	Ass = 01 Fe. DE	3/8 @		30.00	CM.
SE ASUMIRÁ:	Ass = 01 Fe. DE	3/8 @		<input type="text" value="20.00"/>	CM.
<b>REFUERZO VERTICAL.-</b>					
CUANTÍA DE DISEÑO =		DE fy = 4200 KG/CM2.		0.0018	
ÁREA DE ACERO VERTICAL =			Asv =	3.60	CM2.
USANDO FIERRO DE:	<input type="text" value="3/8"/>	<input type="text" value="0.71"/>	Asv =	1 @	19.72
SE ASUMIRÁ:			Asv =	1 @	<input type="text" value="25.00"/>

\* TANTO EL REFUERZO HORIZONTAL COMO EL VERTICAL SE CONTINUARÁN HASTA EL EXTREMO SUPERIOR DEL TANQUE

**D) CHEQUEO DEL ESPESOR ( e=).**

RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c =$	$f_c =$	210.00	KG/CM2.
POR SER ELEMENTO SOMETIDO A TRACCIÓN AXIAL:			
SUPERFICIE DE CONCRETO =	$A_c =$	277.03	CM2.
ESPESOR DE LA PARED DEL TANQUE =	$e =$	20.00	CM.

**E) DISEÑO DEL TECHO DEL TANQUE**

LOS MACIZA ARMADA EN DOS SENTIDOS; TENDRÁ UN VOLADIZO DE PROTECCIÓN DE LA PARED =: **20.00** CM.

**PREDIMENSIONAMIENTO (h);**

NO DEBE SER INFERIOR A:	$h_1 =$	9.80	CM.
NO DEBE SER INFERIOR A:	$h_2 =$	10.71	CM.
PERO EN NINGÚN CASO SUPERIOR A:	$h_3 =$	12.20	CM.

ENTONCES EL ESPESOR SERÁ =  $h = 11.46$  CM.  
 REDONDEANDO EL ESPESOR MÁS FAVORABLE : **h = 10.00** CM.

**METRADO DE CARGAS(U).**

CARGA MUERTA =CM =	CM =	PP + PT =	375.00	KG/M2.	
CARGA VIVA = CV =		<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>CV = 300.00</b></span>		KG/M2.	
CARGA ÚLTIMA : U =		U =	826.69	KG/M2	
MOMENTO ACTUANTE +M =		+M =	551.13	KG-M.	
CHEQUEO DEL ESPESOR $e =$ POR DEFLEXIÓN	$I =$	8,333	$\dot{U}_{\text{máx}} =$	1.52	CM.
DEFLEXIÓN MAXIMA PERMISIBLE =			$\dot{U}_{\text{máxad}} =$	2.22	CM.

DE DONDE  $\dot{U}_{\text{máx}} < \dot{U}_{\text{máxad}} \implies$  **OK**

CÁLCULO DEL CORTANTE =		V =	1,901.40	KG.	
CANTO EFECTIVO 01 =	CUNT.MAX=	0.0159375	$d_1 =$	3.36	CM.
CANTO EFECTIVO 02 =	RECUB $d' =$	4.50	$d_2 =$	5.50	CM.
CÁLCULO DEL CANTO EFECTIVO =			$d =$	5.50	CM.

**CHEQUEO POR CORTE.**

CORTANTE ACTUANTE NOMINAL =	$V_u =$	1,849.11	$v_u =$	3.96	KG/CM2.
CORTANTE CRITICO ( $v_c$ ) =			$v_c =$	7.68	KG/CM2.

CONSIDERANDO QUE  $v_c > v_u \implies$  **OK**

**CALCULO DEL ÁREA DE ACERO (  $A_s =$  )**

CÁLCULO DE $a$ EL MÁS REAL =	$f_y =$	4,200					
CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO = 2.82			0.66	$a =$	0.66	CM.	
CHEQUEO DEL ÁREA DE ACERO MÍNIMO EN TRACCIÓN =			0.66	$A_{s1} =$	2.82	CM2.	
ÁREA DE ACERO EN AMBOS SENTIDOS =				$A_{sm} =$	1.83	CM2.	
USANDO FIERRO DE :				$A_s =$	2.82	CM2.	
ENTONCES SE UTILIZARÁ 1 Fe.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>3/8</b></span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>0.71</b></span>	25	Y	$S_{máx} =$	20	CM.

SE ASUMIRÁ: 1 Fe.  $3/8$  **20** CM. EN AMBOS SENTIDOS

## F) DISEÑO DEL CIMENTO CORRIDO DE LA PARED DEL TANQUE :

TENDRÁ FORMA DE ANILLO CONCÉNTRICO EN LA BASE DEL TANQUE, UNA VEREDA DE PROTECCIÓN DE = **0.30** M.  
METRADO DE CARGAS.-

CARGA MUERTA =	5.00	22.92	1.25	CM =	1,614.00	KG/ML.
CARGA VIVA =				CV =	375.00	KG/ML.
CARGA TOTAL =				Cu=U =	2,897.10	KG/ML.

### CÁLCULO DEL ANCHO NECESARIO DE CIMENTO CORRIDO.-

CONSIDERANDO UN ESFUERZO DEL TERRENO SUPUESTO DE (RESISTENCIA DEL TERRENO) =

ANCHO DEL CIMENTO =

ANCHO MÍNIMO DE CIMENTO =

PERALTE DEL CIMENTO - DISEÑO POR FLEXIÓN, CALC.MOM =

EL PERALTE MÍNIMO SERA =

DISEÑO POR CORTE =

PERALTE ADOPTADO PARA EL CIMENTO SERÁ =

**st = 0.85** KG/CM2.

b = 0.39 M.

b = 0.39 M.

M'u = 5,237.72 KG-CM2.

h mín = 4.08 CM.

h = 18.90 CM.

he = 29 CM.

### CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO As =

**3/8 0.71**

CALCULAMOS EL ÁREA DE ACERO CON LA CUANTÍA MÍNIMA  $0.7 * (f'c)^{1/2} / f_y =$

As = 01 Fe. 3/8 @ 16 CM.

Ast = 01 Fe. 3/8 @ 34 CM.

As = 4.57 CM2.

Ast = 1.33 CM2.

SE ASUMIRÁ:

As = 01 Fe. 3/8 @ **20** CM.

Ast = 01 Fe. 3/8 @ **25** CM.

## G) DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO:

LA LOSA IRÁ APOYADA SOBRE UN SOLADO DE DOSIFICACIÓN CEMENTO - HORMIGÓN 1:12, Y TENDRÁ UNA PENDIENTE DE 1 % HACIA EL TUBO DE DESAGÜE. EL ESPESOR IGUAL A LA PARED DEL TANQUE =

ÁREA DE ACERO MÍNIMO =

USANDO UN FIERRO DE

EL ESP. MÁXIMO USANDO FIERRO DE

As = UN FIERRO DE

SE ASUMIRÁ:

As = UN FIERRO DE

SOLADO DE CONCRETO 1:12 SEGÚN EL TIPO DE SUELO =

ANCHO DE VEREDA DE PROTECCIÓN =

VOLADIZO DEL TECHO DEL TANQUE =

20.00 CM.

Asmín = 3.60 CM2.

Smín = 19.72 CM.

Smáx = 60.00 CM.

S = **19.72** CM.

S = **25** CM.

ESPELOR **10.00** CM.

**0.30** M.

**0.20** M.

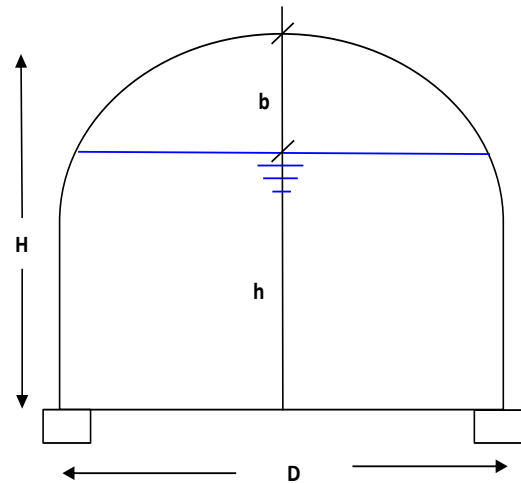
FIN DEL DISEÑO DE CISTERNA DE 10.00

M3

## 6.2 DISEÑO DE RESERVORIO APOYADO TIPO CIRCULAR R1- 20M3

### DATOS:

	ADOPTADOS	CALCULADOS REFERENCIA	Volumen: 20.00 m <sup>3</sup>
Borde libre:	0.25 m		0.70 Mínimo (BORDE LIBRE+ALTURA DE CÚPULA)
Altura del agua:	2.00 m		
Diámetro interno (D):	3.70 m		
Altura ingreso de tubería	0.20 m		
Peralte viga circunferencial	0.20 m		
Altura total del Reservoirio (H):	2.45 m		
Altura de cúpula:	0.25 m		
Altura total la pared:	2.20 m		
Esbeltez	1.85 m	OK <sub>jjj</sub>	
Volumen Final	21.50 m	OK <sub>jjj</sub>	
P.e. del concreto ( $\gamma_c$ ):	2.40 Tn/m <sup>3</sup>		
Gravedad:	9.81 m/s <sup>2</sup>		
Resistencia del concreto:	$f'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$		
Módulo de Elasticidad:	$E = 217370.65 \text{ Kg/cm}^2$		
Módulo de Poisson:	0.20		



### 1.1. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO. <sup>(1)</sup>

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

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

$$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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

## 1.2. GEOMETRÍA.

Las características geométricas del reservorio cilíndrico son las siguientes:

Volumen del reservorio	$Vr =$	20 m <sup>3</sup>
Altura de agua	$h =$	2.00 m
Diámetro del reservorio	$D =$	3.70 m
Altura de las paredes	$H =$	2.20 m
Area del techo	$at =$	12.57 m <sup>2</sup>
Area de las paredes	$ap =$	26.61 m <sup>2</sup>
Espesor del techo	$et =$	0.20 m
Espesor de la pared	$ep =$	0.15 m
Volumen de concreto	$Vc =$	6.50 m <sup>3</sup>

## 1.3. FUERZA SÍSMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según el ACI – 350.

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

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores de acuerdo al ACI – 350 – 06

**Tabla 15: Factor De Zona Sísmica Z\***

<b>Tabla 4(a) - Factor de zona sísmica Z*</b>	
<b>zona sísmica</b>	<b>factor Z</b>
1	0.075
2A	0.15
2B	0.2
3	0.3
4	0.4

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)

\* el factor de zona sísmica  $Z$  representa la peak máximo de la aceleración efectiva (EPA), correspondiente al movimiento del suelo teniendo un 90% de probabilidad de no excedencia en 50 años.

Tabla 16: FACTOR DE IMPORTANCIA  $I^*$

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

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)

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

Tabla 17: COEFICIENTE DE PERFIL DE SUELOS S\*

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

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)

Tabla 18: FACTOR DE MODIFICACION DE LA RESPUESTA RW

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

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)



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

**$Z = 0.45$**  Zona sísmica 4 (según RNE – PERU)

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

**$S = 1.20$**  Suelo granular (Coeficiente de perfil de suelos  $S_3$ )

**$C = 2.29$**  Estructura crítica

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

SOLUCIONANDO

Para estanques circulares,

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

**$Pc = 2.4 * 6.50 = 15.61 \text{ ton}$**  Peso propio de la estructura vacía

**$Pa = 20.00 \text{ ton}$**  Peso del agua cuando el reservorio está lleno

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

$$P = Pc + Pa = 35.61 \text{ ton}$$

$$H = 13.34 \text{ ton}$$

Esta fuerza sísmica representa el 54% del peso del agua

$$H = \left( \frac{ZIC}{Rw} \right) w = \left( \frac{0.45 * 1.0 * 2.29}{2.75} \right) * 35.61$$

$$H = 13.34$$

$$\frac{H}{Pa} = \frac{13.34}{20} = 0.67 = 67\%$$

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

#### **1.4. ANALISIS DE LA CUBA.**

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

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

$$ep = 15.00cm$$

Considerando un recubrimiento de 2.5 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 12.00cm$$

#### **Fuerzas normales.**

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

$$Rm = \frac{D}{2} + \frac{ep}{2} = \frac{3.70}{2} + \frac{0.15}{2} = 1.925 m$$

$$N_{ii} = \gamma * r * h = 1000 * 1.925 * 2.00 = 3.85 ton$$

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

$$N_{ii} = (1 + 67\%) * 3.85 = 6.42 ton$$

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

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

$$k = 1.3 * 2.00(1.925 * 0.15)^{-\frac{1}{2}} = 4.84$$

Según lo siguiente se tiene:

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

Este esfuerzo ocurre a los =  $1.00h$

$$N_{max} = 6.42ton$$

El área de acero por metro lineal será:

$$As = \frac{N_{max}}{fs} = 3.82cm^2$$

$$As_{temp} = (0.0018 * 100 * 0.15) = 2.7cm^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8@ 37cm** este acero se repartirá horizontalmente en dos capas de: **3/8@ 37cm**. En ambas caras de las paredes.

#### Momentos Flectores.

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

$$M_{max+} = 0.2(6.42) * (0.15) = 0.193 ton - m$$

$$M_{max-} = 0.2(6.42) * (0.15) = 0.193ton - m$$

**Tabla 19: Cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño**

$r = f_s / f_c =$	20.00				
$n = E_s / E_c =$	9.00	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	210	280	350
$k = n / (n + r) =$	0.31	$n = E_s / E_c$	9	8	7
$j = 1 - k / 3 =$	0.90				
El peralte efectivo mínimo $d_m$ por flexión será:					
	$d_M = (2M_{max} / (k f_c j b))^{1/2} =$		4.06	cm	
	$d_M < d =$	12.00		<b>Ok</b>	

**FUENTE: Elaboración propia (2020)**

El área de acero positivas es:

$$A_s + = M_{max} + / (f_s j d) = 1.07 \text{ cm}^2$$

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

Espaciamiento para fierro: 3/8 @ 20cm En toda la altura.

**Análisis por corte en la base:**

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

$$V = 3.5 (1.52 Y r ep) = 1.54 \text{ ton.}$$

El esfuerzo cortante crítico  $v$  es:  $v = 0.03 f'c = 6.30 \text{ kg/cm}^2$

El peralte mínimo  $d_v$  por cortante es:  $d_v = V / (v j b) = 2.72 \text{ Cm.}$

**Análisis por fisuración.**

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

1. Área mínima por fisuración:

El esfuerzo del concreto a tracción  $f_t = 0.03f'_c = 6.3 \text{ kg/cm}^2$ .

El área mínima  $B_p$  de las paredes será:

$$B_p = N_{max} / f_t + 15 A_s = 1059.36 \text{ cm}^2$$

Para un metro de ancho, el área de las paredes es:  $100e_p = 1500 \text{ cm}^2 > B_p$  OK.

## 2. Espaciamiento entre varillas de acero.

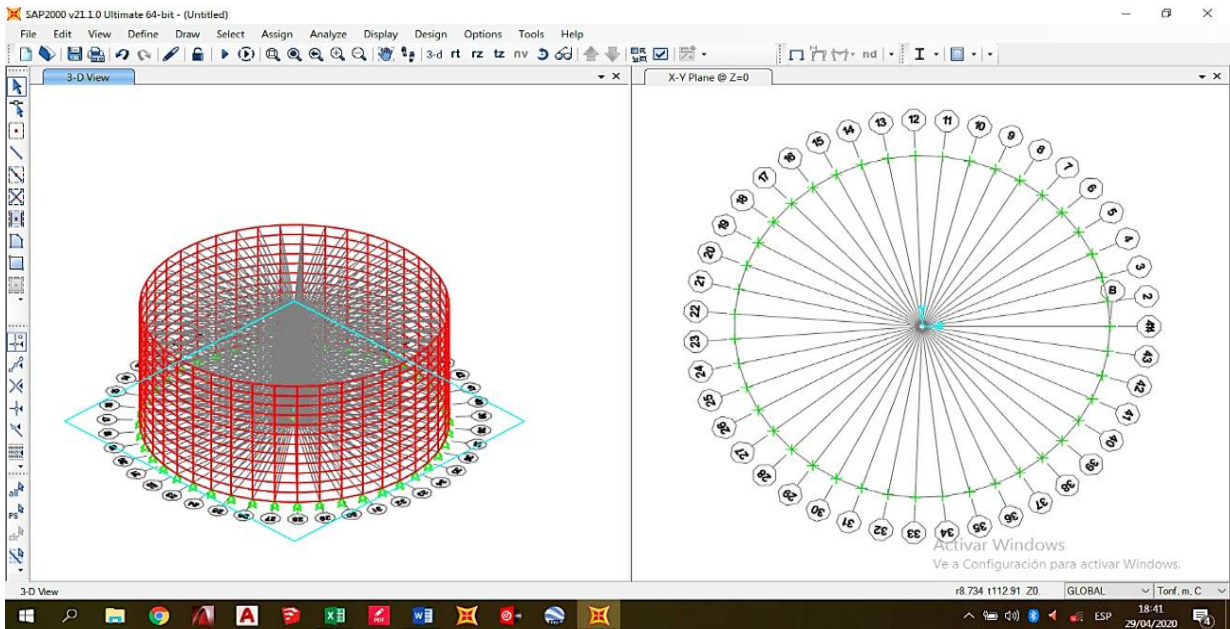
Se verificará si el espaciamiento entre varillas  $S = 35 \text{ Cm}$  es suficiente:

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

9628 kg < 8863 Kg .....OK.

## ANALISIS DE LA LOSA DE TECHO SEGÚN SOFTWARE SAP 2000

Imagen 32: Creación del Diseño Estructural



Fuente: Elaboración propia (2020)

### **Espesor de la losa.**

El espesor mínimo para las losas bidireccionales sin vigas ni ábacos es  $12.5\text{cm}$ , por ello se adoptará:  $et = 20\text{ cm}$ .

Considerando un recubrimiento de  $3\text{ cm}$ , el peralte efectivo de cálculo es:  $d = 17\text{cm}$

### **Momentos flectores**

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

$$\text{Peso propio:} \quad w_{pp} = 0.48\text{ ton/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga:} \quad w_{sc} = 0.1\text{ ton/m}^2$$

$$\text{Carga unitaria:} \quad w = 0.58\text{ ton/m}^2$$

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

$$M_{+} = W r^2 / 12 = 0.48\text{ ton} - m^2$$

$$M_{-} = W r^2 / 12 = 0.18\text{ ton} - m$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir

$$d \geq 3.2 M + 5 = 5.6 \dots \dots \dots \text{OK}$$

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

El peralte efectivo  $dM$  mínimo por flexión será:

$$dM = (2 M / (k f_c j b))^{(1/2)} = 3.9 < 17 \dots \dots \dots \text{OK}$$

El área de acero positiva es:

$$A_{s+} = M_{+} / (f_s j d) = 0.70\text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para Fierro: 3/8 @ 15 cm

Este acero se distribuye como: 3/8 @ 15 cm

En dirección radial. Formando una parrilla de 3/8 @ 10 cm en el centro de la losa con diámetro de: 2.00 m. el acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro negativo con bastones de longitud 1.00 m.

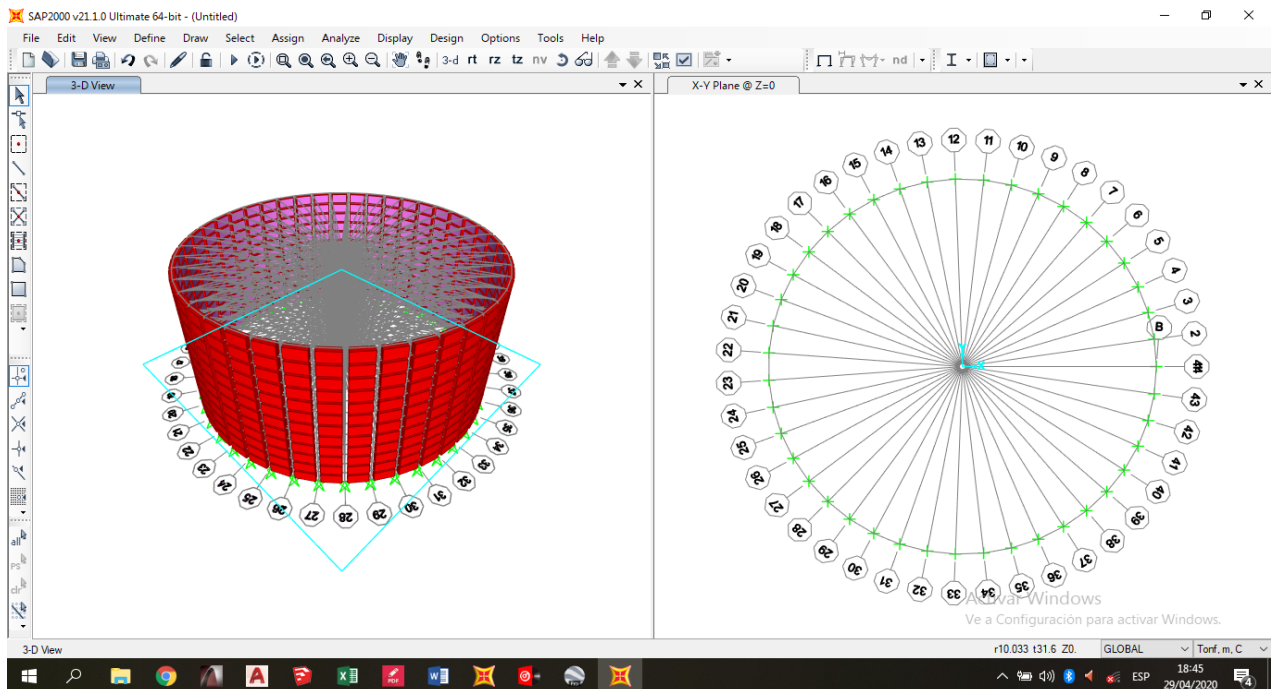
El área de acero por temperatura es:

$$A_{temp} = 0.0018 * b * et = 3.6 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: 3/8 @ 20 cm

### Análisis por corte

Imagen 33: Análisis por Corte



Fuente: Elaboración propia (2020)

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

$$V = 164.12 \text{ Kg}$$

El esfuerzo cortante crítico  $v$  es:

$$v = 0.03 f'c = 6.3 \frac{Kg}{cm^2}$$

El peralte mínimo  $dv$  por cortante es:

$$dv = V / (v * j * b) = 0.29 \text{ cm} < 20 \dots\dots\dots \text{OK}$$

**CALCULO DE LA CIMENTACION.**

Altura del Centro de Gravedad				
Elemento	Volumen	Peso	Altura CG	Momento
	m <sup>3</sup>	ton	m	ton-m
Pared	3.991	9.579	1.100	10.537
Techo	2.513	6.032	2.300	13.873
Agua	20.000	20.000	1.000	20.000
		<b>35.611</b>		<b>44.411</b>

La Altura del Centro de gravedad de reservorio lleno es  **$Ycg = 1.250 \text{ m}$**

A esta altura se supone que actuara la fuerza sísmica  $H$  generando un momento de volteo.

$$Mv = H * Ycg = 16.64 \text{ Ton} - \text{m}.$$

La excentricidad  $e$  resulta ser:

$$e = Mv / P = 0.47 \text{ m}$$

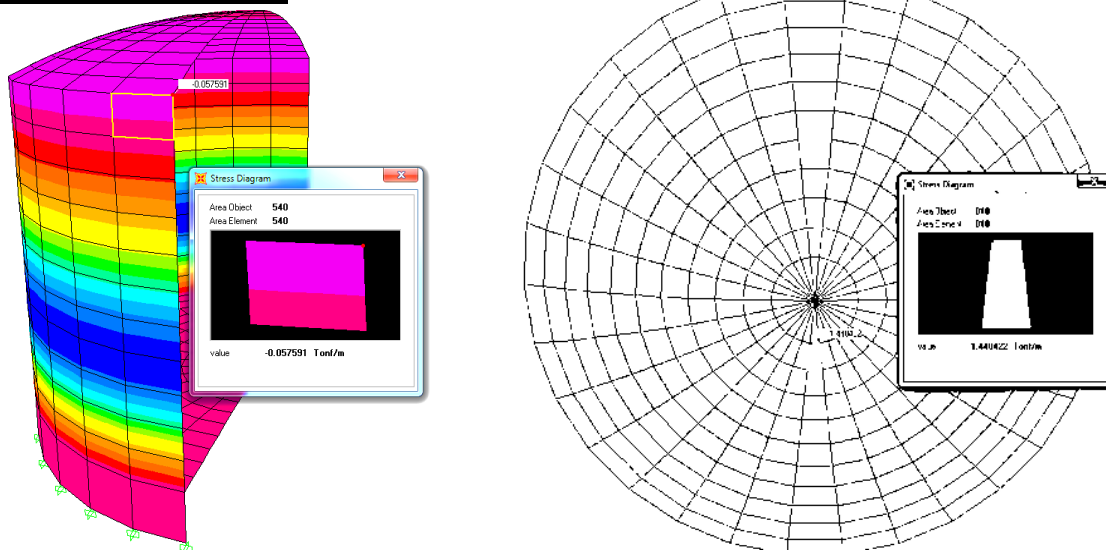
La cimentación será una losa continua de las siguientes características:

Diámetro externo $D =$	4.2 m
Area de la Zapata $A =$	13.85 m <sup>2</sup>
Espesor de losa $el =$	0.15 m
Peralte $d =$	0.12 m



Imagen 34: Estabilidad al Volteo

**Estabilidad al volteo.**



Fuente: Elaboración propia (2020)

El momento equilibrante es:  $Me = P D / 2 = 74.78 \text{ Ton} - m$ .

Factor de seguridad al volteo:  $F.S. = Me / Mv = 4.49 > 2.50 \dots\dots\dots \text{OK}$

**Esfuerzos en el suelo.**

Capacidad portante del suelo.  $Gadm = 0.98 \text{ kg/cm}^2$

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

$$G_{max} = P/A(1 + 8 * e/D) = 4.86 \quad \text{ton/m}^2 \quad \text{ó} \quad 0.486 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$G_{min} = P/A(1 - 8 * e/D) = 0.28 \quad \text{ton/m}^2 \quad \text{ó} \quad 0.028 \quad \text{kg/cm}^2$$

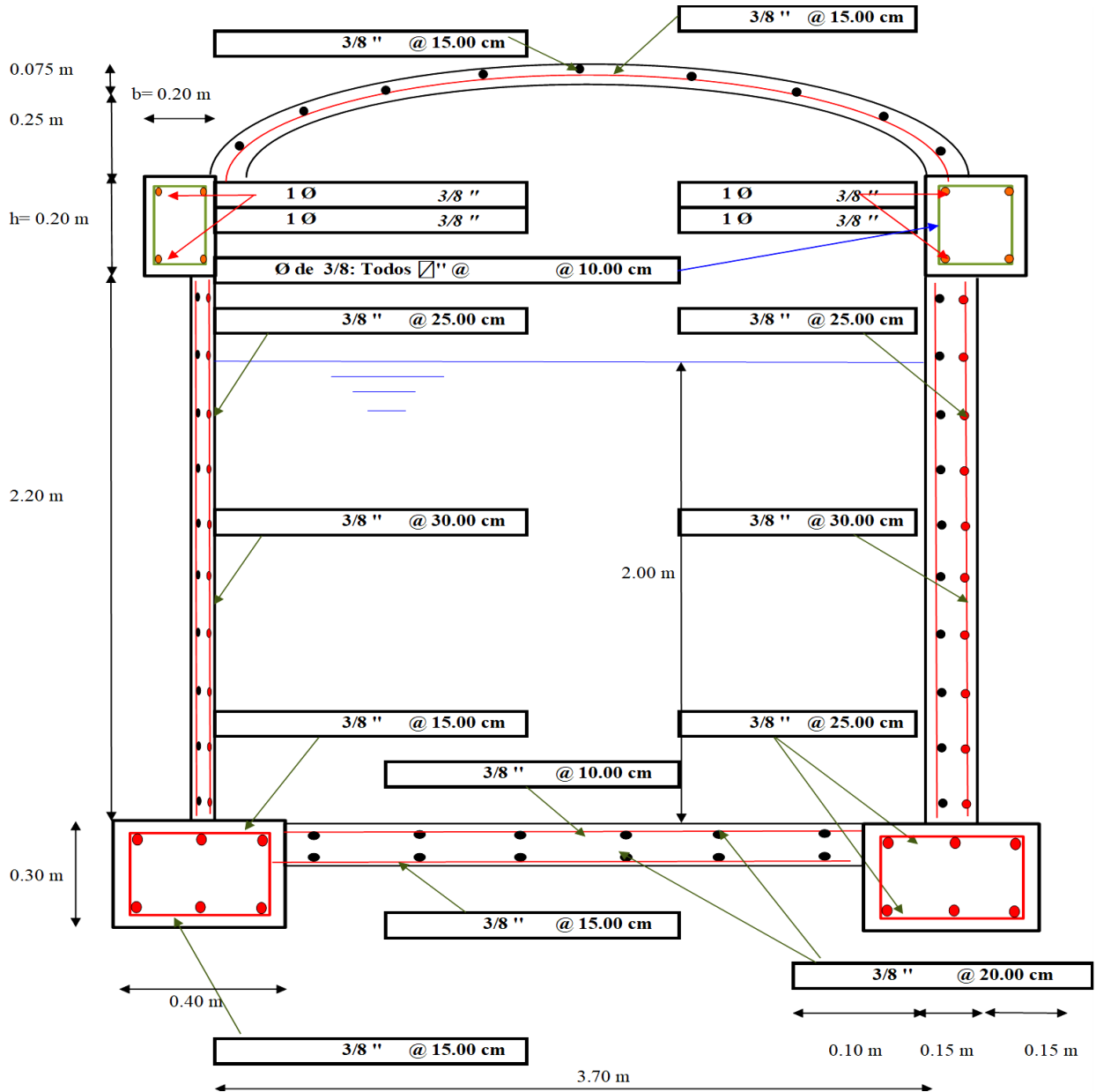
$$G_{max} < G_{adm} \quad \quad \quad \text{Ok}$$

El esfuerzo cortante último por flexión es:

$$vu = 0.85 (0.53) (f'c)^{1/2}$$

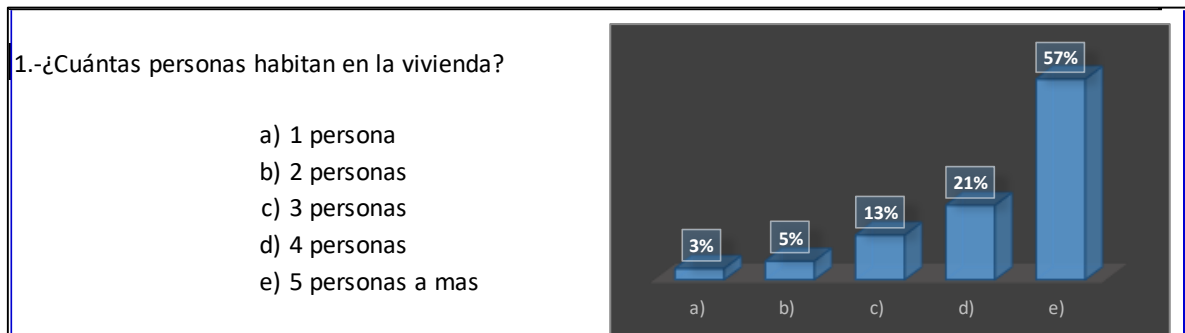
$$Vu = 6.53 \text{ Kg/cm}^2$$

### BOSQUEJO DE LA ESTRUCTURA DEL RESERVORIO

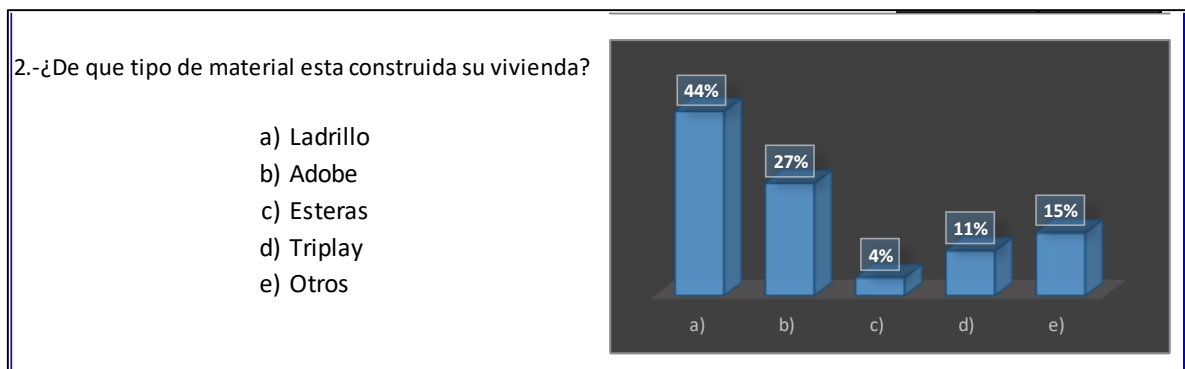


## 7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

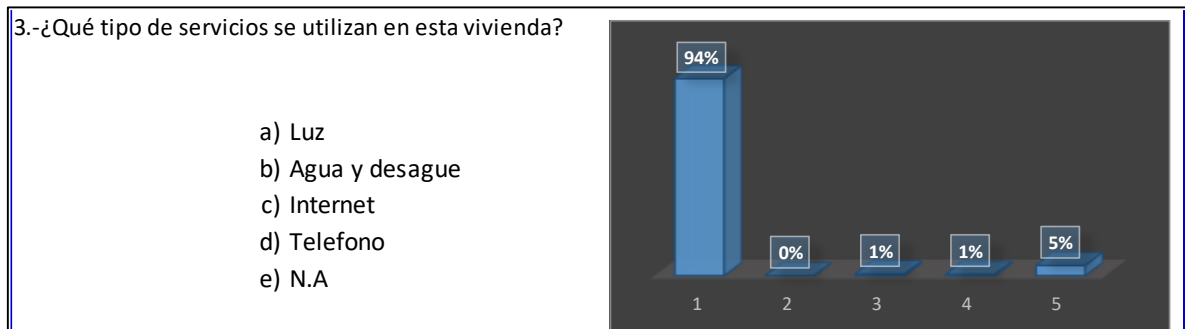
➤ En la primera etapa del desarrollo se realizó la siguiente encuesta:



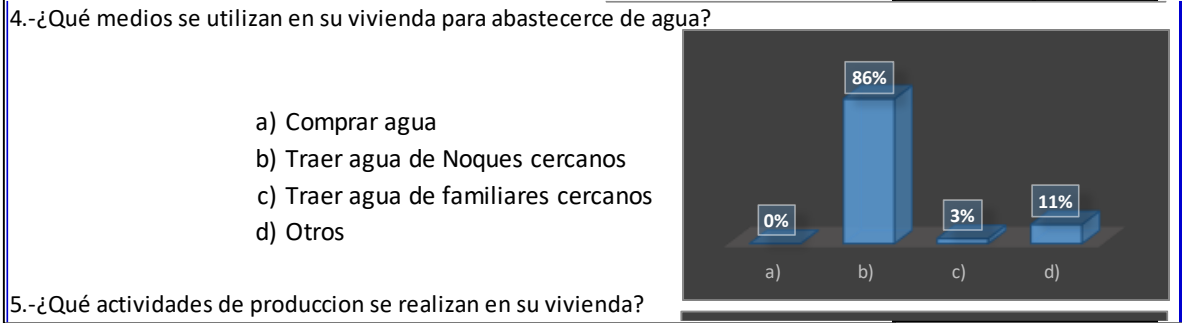
En la zona se encontró que población promedio por familia es de 5 personas.



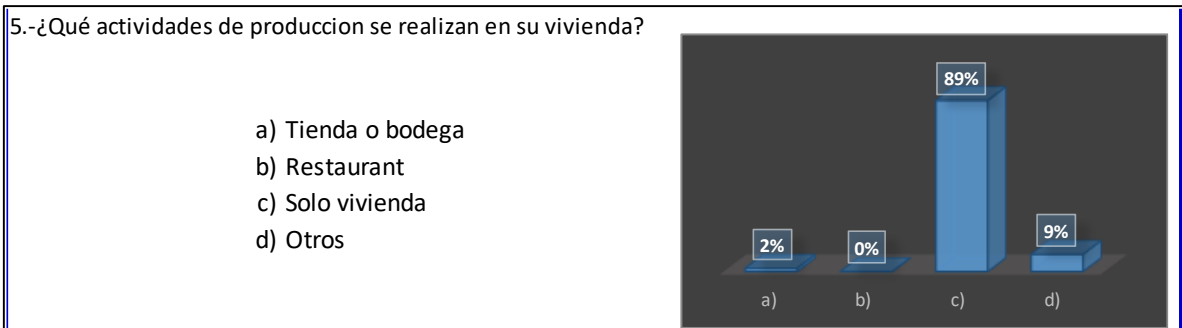
El material predominante es de la población de San Martin de Angostura es de material noble (Ladrillo).



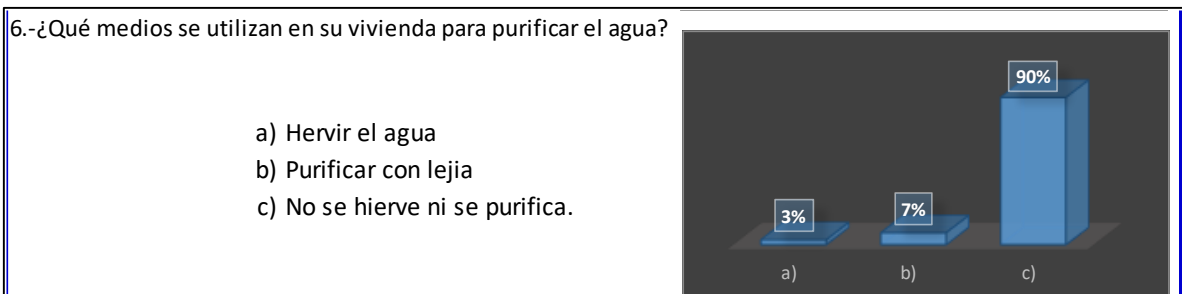
Como primordial tema de interés se puede observar que la población ya cuenta con el servicio de luz en su mayoría, lo cual para esta presente tesis se añadirá el servicio de agua potable para una mejor condición de vida mejor.



En esta pregunta se ve reflejado aun mayor la problemática la cual a no obtener el agua potable se ven en la necesidad de contribuir a un noque la cual podría traer enfermedades al momento de ingerir el agua extraída.



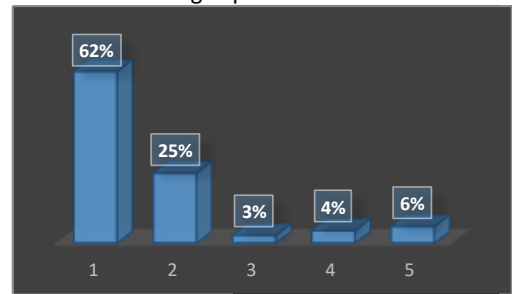
La mayoría de la población no usa su vivienda para un fin comercial, netamente es solo vivienda.



La mayoría de la población no usa un medio de purificación, lo cual se evidencia la potencia de enfermedades a las que están expuestas.

7.-¿Cuál cree ud. que seria el beneficio mas inportante el contar con el servicio de agua potable ?

- a) Mejorar la calidad de vida
- b) Por una mejor salud
- c) Economizar gastos
- d) Mejorar la higiene
- e) Disminucion de enfermedades



La mayoría de la población considera que tendrán una mejor calidad de vida al obtener agua potable en cada una de sus viviendas.

➤ En esta segunda etapa se evaluara el proceso de diseño para la elaboración de las redes de distribución:

a) **EMPALME Y LINEA DE ABASTECIMIENTO AL SISTEMA**

Consiste en empalmarse a red existente en la zona denominada San Martin de Angostura, donde existe una red de tubería de 6" de diámetro a la cual nos empalmamos con una UNION de Fo Go de 6", luego mediante una red de tubería PVC SAP C-10 de 6" conduciremos el agua hacia la Caseta de Bombeo para ser impulsada hacia el Reservorio proyectado.

b) **CALCULO DE POTENCIA DE BOMBA DE IMPULSION**

**POTENCIA TEORICA DE LA BOMBA**

- A. Altura dinámica total (HDT) (Diferencia de Cotas de la Caseta hasta Tanque Elevado Caseta hasta Tanque Elevado+ Altura Dinámica del Nivel Máximo de agua: 43.72m
- B. Caudal de bombeo: 7.68 lts/seg
- C. Eficiencia de la bomba (N): 60%

$$P = \frac{1000 * Q_b * HDT}{75(\%)}$$

$$P = \frac{1000 * 0.00768 * 43.72}{75(60)}$$

$$P = 7.46 \text{ HP}$$

## **POTENCIA DE LA BOMBA INSTALADA**

$$P_i = P + dP$$

$$P_i = P + 0.5P$$

$$P_i = 11.19 \text{ H. P}$$

$$12.5 \text{ H. P}$$

Como se puede apreciar para el cálculo de la potencia de bomba se determinó que se utilizara una bomba de 11.19 HP, pero por motivos comerciales se empleara de 12.5 HP.

### c) CALCULO DE LA TUBERIA DE IMPULSION

Corresponde a la Línea de Conducción mediante Tubería PVC SAP C-10 de 68 MM, en una longitud de 238.38 ml, desde la caseta de bombas hasta el tanque elevado de 20 m<sup>3</sup> de, habiéndose utilizado los accesorios necesarios para que cumpla la función.

### d) CALCULO DE LA LINEA DE ADUCCION

Corresponde a la Línea de Aducción mediante Tubería PVC SAP C-10 de 67.8 MM, la cual se encarga de transportar el agua desde el reservorio hasta el primer punto de red de distribución.

### e) CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION

Se realizaran 94 Conexiones Domiciliarias Tubería de Ø ½" PVC Clase 10 en el Centro Poblado San Martín de Angostura.

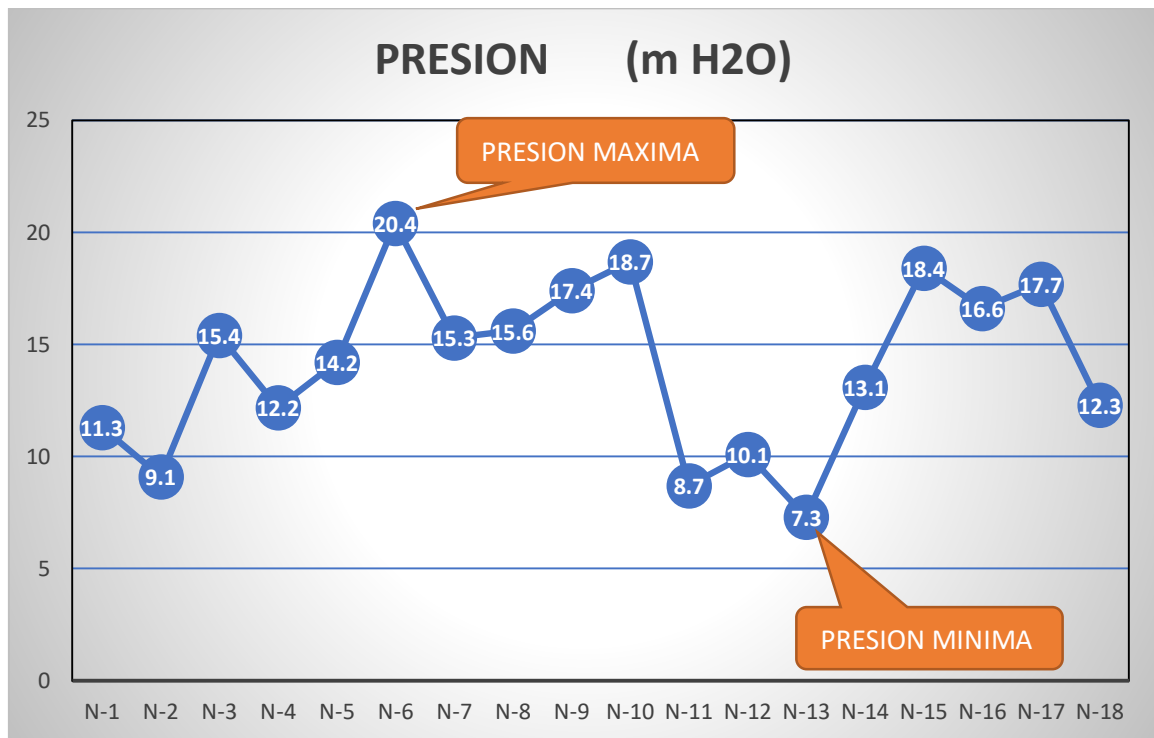
Se determinó las longitudes de tubería de acuerdo a los diámetros como se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 20 longitud de tuberías según los diámetros**

TUBERIA PVC 3" CLASE 10 =	1,068.93	ml
TUBERIA PVC 1 1/2" CLASE 10 =	587.26	ml
TUBERIA PVC 1" CLASE 10 =	1,291.81	ml
TUBERIA PVC 3/4" CLASE 10 =	673.81	ml
<b>TOTAL</b>	<b>3,621.81</b>	ml

**Fuente: Elaboración propia (2020)**

**Imagen 35: Presión Máxima y mínima**



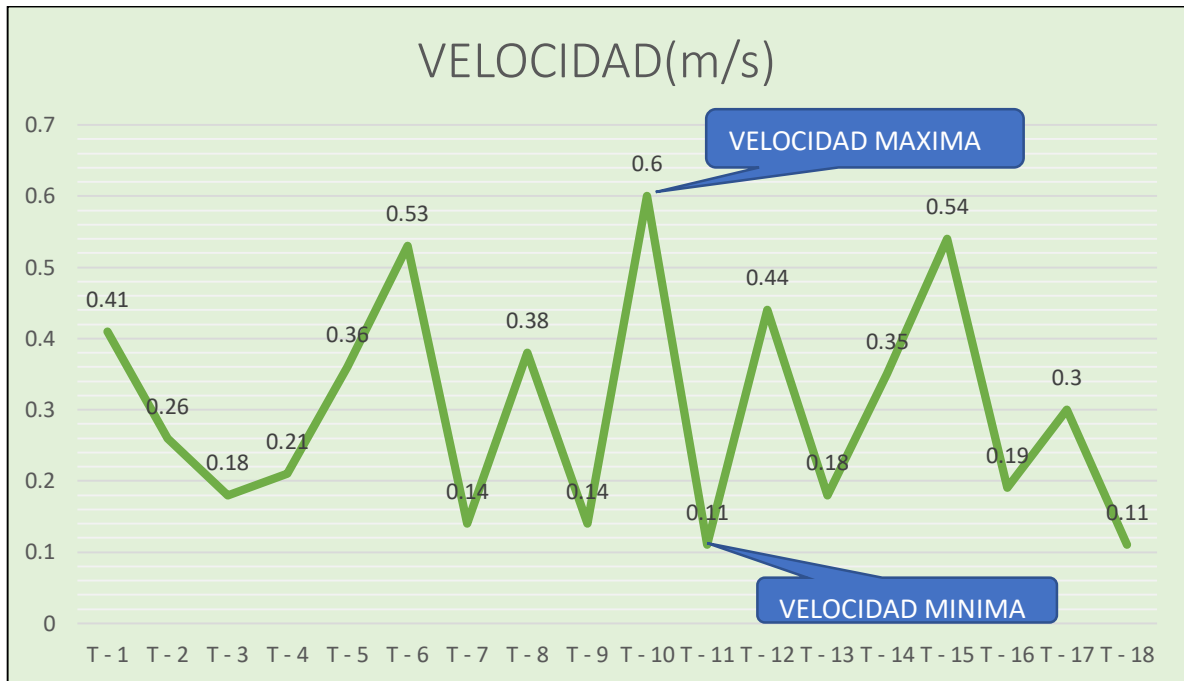
**Fuente: Elaboración propia (2020)**

Se puede observar en gráfico:

Presión máxima = 20.04 m H2O

Presión mínima = 7.3 m H2O

**Imagen 36: Velocidad máxima y mínima**



**Fuente: Elaboración propia (2020)**

Se puede observar en gráfico:

Velocidad máxima = 0.6m/s

Velocidad mínima = 0.11 m/s

## **VIII.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

Con la base de la información obtenida por en la recolección de datos y que luego fueron procesados por los diferentes métodos se tiene lo siguiente:

- La cantidad de pobladores beneficiados para esta tesis verificado junto con la encuesta realizada en zona consta de 470 personas para las 94 viviendas. Siendo así un promedio de 5 personas por vivienda. Se realizó el sistema adecuado para proyección del almacenamiento la cual al procesar los datos se estableció la demanda de agua potable máxima diaria = 0.96 l/s.



- Para el cálculo del almacenamiento del reservorio se tuvo en cuenta el cálculo de la demanda máxima de agua, la cual para esta tesis se ha diseñado una proporción igual a 20m<sup>3</sup>.
- Para línea de impulsión y aducción tenemos: un caudal de bombeo de 0.00768 m<sup>3</sup>/s, y su longitud es de 238.38 m la cual es impulsada por una bomba de 12.5 HP y además una velocidad constante de 1.68 m/s.
- Para las diferentes redes de distribución se tiene que la velocidad máxima es de 0.6 m/s, y la velocidad mínima es de 0.11 m/s. También se puede encontrar que la presión máxima es 20.4 m H<sub>2</sub>O y la presión mínima es 7.3 m H<sub>2</sub>O.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Para el empalme de la línea de impulsión se debe tener los diferentes protocolos de seguridad para una conexión correcta.
- Para las diferentes redes de distribución se debe usar PVC clase 10 .
- Concientizar a los pobladores al uso correcto que deben tener con el agua potable, mediante jornadas de exposiciones públicas.
- Tener en cuenta los protocolos establecidos en los EMS para el levantamiento del reservorio.
- Las conexiones domiciliarias deben ser de acuerdo a los planos presentados.
- Realizar las pruebas adecuadas de estancamiento para corroborar las distribuciones en cada vivienda.
- Capacitaciones correctas al personal encargado del mantenimiento del reservorio.
- Personal adecuado para el control del agua potable.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

1.	Reinoso A. Diseño del Sistema de Agua Potable Para La Comunidad de Cundaló, Parroquia Juan Montalvo, Canton Latacunga, Provincia de Cotopaxi. Tesis de Titulacion. Quito: Pontificia Universidad Catolica de Ecuador, Escuela Profecional de Ingenieria Civil; 2010.
2.	Lárraga B. Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos. Tesis de Titulacion. QUITO: Pontificia Universidad Catolica de Ecuador, Escuela Profecional de Ingenieria Civil; 2016.
3.	Arandy D. Diseño del sistema de agua potable para la comunidad Llangahua parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua. Tesis de Titulacion. Quito: Pontificia Universidad Catolica de Ecuador, Escuela Profecional de Ingenieria Civil; 2010.
4.	Quiliche W. Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Rural con Biodigestores en el Sector Higospamba Bajo – Centro Poblado Sunchubamba – Cospán - Cajamarca – Cajamarca. Tesis de Titulacion. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingenieria Civil; 2017.
5.	Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Tesis de Titulacion. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA; 2010.
6.	Córdova P. Diseño del sistema de agua potable de los centros poblados de Miraflores y Pucallpa – distrito de Huimbayoc – San Martin – San Martín. Tesis de Titulacion. Tarapoto: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN, Escuela Profesional de Ingenieria Civil; 2017.
7.	Pérez G. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Nuevo Santa Rosa, Distrito de Cura Mori, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Tesis de Titulacion. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingenieria Civil; 2018.

8.	Gavidia J. Diseño y análisis del sistema de agua potable del centro poblado de tejedores y los caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte - Zona de Tejedores del Distrito de Tambogrande - Piura – Piura; Marzo 2019. Tesis de Titulación. Piura: Universidad Católica los Angeles de Chimbote, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2019.
9.	Aricoché M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Tesis de Titulación. Piura: Universidad de Piura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2012.
10.	MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. [Online].; 2018 [cited 2020 18. Available from:  <a href="https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOL%C3%93GICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-%C3%81MBITO-RURAL.pdf">https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOL%C3%93GICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-%C3%81MBITO-RURAL.pdf</a> .
11.	Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL. [Online].; 2004 [cited 2020 18.
12.	Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. GUÍAS PARA EL DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO. [Online].; 2004 [cited 2020 18. Available from:  <a href="https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005b%20Guia%20dise%C3%B1o%20de%20bombeo.pdf">https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005b%20Guia%20dise%C3%B1o%20de%20bombeo.pdf</a> .
13	Ucha F. Agua potable: Definición ABC: Definición de agua potable Lima; Julio de 2010. Citado (27 de del 2020). Disponible en:  <a href="https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php">https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php</a>


14	<p>Compagnoni M, Curadelli R., Martinez C.: Evaluación de Modelos de Tanques Rectangulares Contenedores de Líquido Bajo Excitación Sísmica.2013. Citado (20 de del 2020). Disponible en:</p> <p><a href="http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/4467/4397">http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/4467/4397</a></p>
15	<p>Coral K., Fernández S.: Análisis y diseño estructural de un tanque elevado de concreto armado con capacidad de 2000 m3, Tesis para obtener el título profesional, Lima de 2018. Citado (15 de del 2020) disponible en:</p> <p>HYPERLINK</p> <p>"https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624599/Coral_C K.pdf;jsessionid=64B4ECD730E1F4E38448D8A3730D6213?sequence=1"</p> <p><a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624599/Coral_CK.pdf;jsessionid=64B4ECD730E1F4E38448D8A3730D6213?sequence=1">https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624599/Coral_CK.pdf;jsessionid=64B4ECD730E1F4E38448D8A3730D6213?sequence=1</a></p>
16	<p>Cardenas D., Patiño F.: “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE TUTUCÁN, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY”, Tesis para obtener el título profesional, Cuenca 2010. Citado (19 de del 2020) disponible en:</p> <p><a href="https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf">https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf</a></p>
17	<p>Agüero Pittman R.: Agua potable para poblaciones rurales. Citado (20 de del 2020). Disponible en:</p> <p><a href="https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf">https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf</a></p>

## **X.ANEXOS**


## DEMANDA DE POBLACION SEGÚN INEI

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas U	Desocupa- padas
20	DEPARTAMENTO PIURA			856 809	918 850	837 999	558 102	514 055	44 047
2001	PROVINCIA PIURA			799 321	863 562	805 779	228 081	209 937	18 958
200101	DISTRITO PIURA			158 495	75 971	82 524	38 816	36 722	2 094
0114	ATAHUALPA	Chala	87	819	415	404	225	224	1
0115	SANTA ANA	Chala	85	1 771	913	858	486	486	-
0116	SAN JOSE	Chala	95	87	47	40	23	23	-
0117	OCOTOBAJO	Chala	75	407	206	201	104	102	2
0118	SAN MARTÍN DE ANGOSTURA	Chala	75	470	260	210	136	136	-
0119	ANGOSTURA	Chala	79	2 008	1 041	967	547	547	-
0120	LOCUTO	Chala	77	32	19	13	10	10	-
0121	BONAPARRA	Chala	78	710	356	354	190	189	1
0122	SANTAROSA DE CURBAN	Chala	105	607	312	295	168	167	1
0123	LAS MONICAS	Chala	92	481	244	237	143	133	10
0124	EL CARBON	Chala	90	673	350	323	166	166	-
0125	LOS ZAPATAS	Chala	95	959	446	413	239	221	18
0126	MALINÇAS	Chala	120	330	171	159	84	79	5
0127	PLATILLOS	Chala	113	338	164	174	95	96	-
0130	MONTEVERDE BAJO	Chala	180	113	62	51	37	35	2
0131	PALONEGRO	Chala	177	145	83	62	48	46	2
0132	EL CONVENTO	Chala	121	97	45	52	27	27	-
0133	CERRO DE LOROS	Chala	111	591	315	276	170	167	3
0134	CRUZ VERDE	Chala	10	313	162	151	80	80	-

## PROTOTIPO DE ENCUESTA

<b>TESIS:</b>	<b>“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA DICIEMBRE 2020”</b>	
<b>ENCUESTA</b>		
NOMBRES Y APELLIDOS: _____		DNI: _____
DIRECCION: _____		
1.-¿Cuántas personas habitan en la vivienda?		
2.-¿De que tipo de material esta construida su vivienda?		
a) Ladrillo	<input type="text"/>	
b) Adobe	<input type="text"/>	
c) Esteras	<input type="text"/>	
d) Triplay	<input type="text"/>	
e) Otros	<input type="text"/>	
3.-¿Qué tipo de servicios se utilizan en esta vivienda?		
a) Luz	<input type="text"/>	
b) Agua y desague	<input type="text"/>	
c) Internet	<input type="text"/>	
d) Telefono	<input type="text"/>	
e) N.A	<input type="text"/>	
4.-¿Qué medios se utilizan en su vivienda para abastecerse de agua		
a) Comprar agua	<input type="text"/>	
b) Traer agua de Noques cercanos	<input type="text"/>	
c) Traer agua de familiares cercanos	<input type="text"/>	
d) Otros	<input type="text"/>	
5.-¿Qué actividades de produccion se realizan en su vivienda?		
a) Tienda o bodega	<input type="text"/>	
b) Restaurant	<input type="text"/>	
c) Solo vivienda	<input type="text"/>	
d) Otros	<input type="text"/>	
6.-¿Qué medios se utilizan en su vivienda para purificar el agua?		
a) Hervir el agua	<input type="text"/>	
b) Purificar con lejia	<input type="text"/>	
c) No se hierve ni se purifica.	<input type="text"/>	
7.-¿Cuál cree ud. que seria el benefio mas inportante el contar con el servicio de agua potable ?		
a) Mejorar la calidad de vida	<input type="text"/>	
b) Por una mejor salud	<input type="text"/>	
c) Economizar gastos	<input type="text"/>	
d) Mejorar la higiene	<input type="text"/>	
e) Disminucion de enfermedades	<input type="text"/>	

## EVIDENCIA DE ENCUESTA REALIZADA

<b>TESIS:</b>	<b>DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE AGOSTURA DEL DISTRITO TAMBOGRANDE DEL DEPARTAMENTO DE PIURA - MARZO, 2020 .</b>	
<b>ENCUESTA</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS:</b> <u>ANCAI CUELLO COLLE</u>		<b>DNI:</b> <u>71729659</u>
<b>DIRECCION:</b> <u>San Martin Angostura</u>		
<b>1.-¿Cuántas personas habitan en la vivienda?</b> <div style="text-align: center; margin-left: 20px;"><b>5</b></div>		
<b>2.-¿De que tipo de material esta construida su vivienda?</b>		
a) Ladrillo	<input type="checkbox"/>	
b) Adobe	<input checked="" type="checkbox"/>	
c) Esteras	<input type="checkbox"/>	
d) Triplay	<input type="checkbox"/>	
e) Otros	<input type="checkbox"/>	
<b>3.-¿Qué tipo de servicios se utilizan en esta vivienda?</b>		
a) Luz	<input checked="" type="checkbox"/>	
b) Agua y desagüe	<input type="checkbox"/>	
c) Internet	<input type="checkbox"/>	
d) Telefono	<input type="checkbox"/>	
e) N.A	<input type="checkbox"/>	
<b>4.-¿Qué medios se utilizan en su vivienda para abastecerse de agua</b>		
a) Comprar agua	<input type="checkbox"/>	
b) Traer agua de Noques cercanos	<input checked="" type="checkbox"/>	
c) Traer agua de familiares cercanos	<input type="checkbox"/>	
d) Otros	<input type="checkbox"/>	
<b>5.-¿Qué actividades de producción se realizan en su vivienda?</b>		
a) Tienda o bodega	<input type="checkbox"/>	
b) Restaurant	<input type="checkbox"/>	
c) Solo vivienda	<input checked="" type="checkbox"/>	
d) Otros	<input type="checkbox"/>	
<b>6.-¿Qué medios se utilizan en su vivienda para purificar el agua?</b>		
a) Hervir el agua	<input checked="" type="checkbox"/>	
b) Purificar con lejía	<input type="checkbox"/>	
c) No se hierve ni se purifica.	<input type="checkbox"/>	
<b>7.-¿Cuál cree ud. que sería el beneficio más importante el contar con el servicio de agua potable ?</b>		
a) Mejorar la calidad de vida	<input checked="" type="checkbox"/>	
b) Por una mejor salud	<input type="checkbox"/>	
c) Economizar gastos	<input type="checkbox"/>	
d) Mejorar la higiene	<input type="checkbox"/>	
e) Disminución de enfermedades	<input type="checkbox"/>	



**FOTOGRAFIAS**



Realizando encuesta a los pobladores del caserío san martin de angostura

**FUENTE: Elaboración propia (2020)**

# CERTIFICADO DE ZONIFICACION



Municipalidad Distrital de Tambogrande



República del Perú

"Honestidad progreso para todos"

"Año de La Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

Tambogrande, 31 de Enero del 2,020



## **CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN** N° 005- 2,020 CZ/ MDT GSTI

La Municipalidad Distrital de Tambogrande a través de la Gerencia de Servicios Técnicos de Ingeniería, visto el expediente N° 001088-2020 del Sr. CHAVEZ TABOADA JOSE LUIS, identificado con DNI N° 76156689, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la ULADECH, esta Gerencia:

### **CERTIFICA:**

Que el caserío SAN MARTIN DE ANGOSTURA pertenece a la zona rural del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; para tal efecto menciono los siguientes datos relevantes:

Nombre del caserío	Reconocimiento de caserío	Jurisdicción administrativa	Población censo 2017	Zona
SAN MARTIN DE ANGOSTURA	R.C. N° 019-2006 MDT CM del 30 de Noviembre del 2,006	Municipalidad de Centro Poblado Menor Locuto	407 hab	Rural

Se extiende el presente a solicitud de la parte interesada.

  
Ing. Milton Morán  
MAGISTRADO DE INGENIERIA CIVIL

Recibo de Pago N° 202000002370

# CONSTANCIA DE TUBERIA ENTERRADA EXISTENTE EN TROCHA CARROZABLE



**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE TAMBOGRANDE**  
*Jr. Castilla N° 449 – Tambo grande – Piura.*  
**“ÁREA DE AGUA Y ALCANTARILLADO”**



“Año de la Universalización de la salud”

## CONSTANCIA

Se consta que según resultados en la toma de muestras realizadas desde los días 09/03/20 al 11/03/20; el agua que procesa nuestra Planta De Tratamiento de Agua Potable: El Ereo y Tambogrande, es totalmente apta para consumo humano.

Así también se consta, por el documento: 292 -2019 .GOB.REG.PIURA.DRSP.SRSLCC-4300201413 y el informe N° 291-2019-GOB.REG.PIURA.DRSO.SRSLCC-4300201413 del centro de Salud realizados por el Gobierno Regional De Piura, en donde dan por concluido que el agua que se consume en Tambogrande es: AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Se otorga la presente constancia para los fines que el interesado considere conveniente

Tambogrande 13 de marzo del 2020

BLGO: Carlos Erwin Vilela Ancajima

Encargado de control de calidad

Sr Herly André Yovera Becerra

Encargado de Área de agua y alcantarillado



# CONSTANCIA DE AGUA POTABLE EN TUBERIA ENTERRADA

Pertenece a la Planta de Tratamiento de Agua Tambogrande.



GOBIERNO REGIONAL PIURA

"El Año de la Lucha contra la Corrupción e Impunidad"  
 "Decenio de Igualdad de Oportunidades para Hombres y Mujeres"  
 "Año de la Igualdad, respeto y la Violencia contra la mujer en la Región Piura"

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

INFORME N° <sup>291</sup> - 2019-GOB.REG.PIURA.DRSP.SRSLCC - 4300201413.  
 MUESTRAS : Aguas para Consumo Humano  
 PROCEDENCIA : Angostura - Tambogrande  
 SOLICITANTE : DIRFIS  
 FECHA/HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: 21/10/2019 14:00 pm.  
 FECHA/HORA DE INICIO DEL ANÁLISIS : 21/10/2019 14:15 pm. A 14:35 pm

Angostura - Tambogrande

## RESULTADOS

N°	FECHA Y HORA DEL MUESTREO	LUGAR Y PUNTO DEL MUESTREO	Turbiedad UNT	Cloro Residual libre mg/L <sup>-1</sup>	pH	CONDUCTIVIDAD µmho/cm	STD mg/L <sup>-1</sup>	COLIFORMES TOTALES U.F.C./100ML	COLIFORMES TERMOTOLERANTES (44.5 °C) U.F.C./100ML
521	21/10/2019	San Martín Angostura	2.59*	3.20*	7.49*	178*	92*	00	00

REFERENCIA DEL METODO: Standard Methods for Examination of water and wastewater. Filtro de membrana.

### CONCLUSIONES:

La muestra 521 presenta Parámetros Físico-Químicos y Microbiológicos que cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad de Agua para consumo Humano.

Por lo tanto: **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO**

MUESTREADORES: Bijo, Frank Suarez Plingo

Nota:

- \* = Parámetro medido in situ
- UNT = (Unidad Nefelométrica de Turbiedad)
- STD = (Sólidos Totales Disueltos)
- U.F.C. = (Unidad Formadora de Colonias)

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

PARAMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Coliformes Termotolerantes (44.5 °C) (UFC/100ml)	00
Coliformes totales (UFC/100ml)	00
pH	6.5 a 8.5
Cloro Residual libre (mg/L <sup>-1</sup> )	≥ 0.5
Turbiedad (UNT)	≤ 5
Conductividad (µmho/cm)	≤ 1 500
S.T.D. (mg/L <sup>-1</sup> )	≤ 1 000

Sullana, 22 de octubre del 2019.

RCVC/FZC/HANG.

Heli Alonzo Muroza Casado

**PADRON DE BENEFICIARIOS**

**CENTRO POBLADO SAN MARTIN DE ANGOSTURA**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	MIEMBROS DE LA FAMILIA			LETRINAS		DNI	FIRMA	OBSERVACIONES
		H	M	TOTAL	SI	NO			
1	EVARISTO JUAREZ ALAMA	01		01		X	02745160	<i>Evaristo Juarez</i>	
2	WILMER JUAREZ DOMINGUEZ	04	01	05		X	02825766	<i>W. J. D.</i>	
3	JOSE SANTOS JUAREZ ALAMA	01	02	03		X	73271718	<i>J. S. Juarez - A.</i>	
4	LUIS ALBERTO RAYMUNDO DOMINGUEZ	03	01	04		X	00428069	<i>L. A. R. D.</i>	
5	POLICARPIO SILUPU HERNANDEZ	03	01	04		X	02825631	<i>P. S. H.</i>	
6	ALBERTO RIVAS DOMINGUEZ	01	01	02		X	02753521	<i>A. R. D.</i>	
7	Wilmer dominguez palma	01	02	03		X	47038871	<i>W. D. P.</i>	
8	ELBER RIVAS SILUPU	03	01	04		X	44092519	<i>E. R. S.</i>	
9	JORGE LUIS RAIMUNDO RIVAS	01	03	04		X	46609394	<i>J. L. R.</i>	
10	ELAUTERIO RIVAS DOMINGUEZ	03	03	06		X	02889584	<i>E. R. D.</i>	
11	JOSE MIGUEL RIVAS SILUPU	02	02	04		X	04300849	<i>J. M. R. S.</i>	
12	PABLO MENDOZA CRISANTO	05	05	10		X	02754469	<i>P. M. C.</i>	
13	TERESA DOMINGUEZ CARMEN		01	01		X	44680733	<i>T. D. C.</i>	
14	RICARDO HERRERA DOMINGUEZ	03	01	04		X	80471461	<i>R. H. D.</i>	
15	ARNULFO HERRERA DOMINGUEZ	05	02	07		X	44618212	<i>A. H. D.</i>	



16	HERALDO HERRERA DOMINGUEZ	03	01	04		X	80471311	<i>E. Herrera</i>	
17	FERNANDO HERRERA DOMINGUEZ	01	01	02		X	43926500	<i>F. Herrera</i>	
18	LUIS ESTRADA VILCHEZ	02	01	03		X	02827032	<i>L. Estrada</i>	
19	JUAN DOMINGUEZ RUIS	03	03	06		X	43098804	<i>J. Dominguez</i>	
20	EUSEBIO RIVAS ALAMA							<i>E. Rivas</i>	
21	ASOC. SEÑOR DE LOS MILAGROS					X			
22	JAVIER DOMINGUEZ PALMA	01	02	03		X	42545276	<i>J. Palma</i>	
23	HIGINIO DOMINGUEZ RIVAS	03	05	08		X	02762125	<i>H. Rivas</i>	
24	RAMON DOMINGUEZ CARMEN	01	02	03		X	02840646	<i>R. Carmen</i>	
25	RODOLFO DOMINGUEZ RIVAS	01	05	06		X	44692162	<i>R. Rivas</i>	
26	FRANCISCO DOMINGUEZ CORTEZ	03	02	05		X	43412486	<i>F. Cortez</i>	
27	ARNULFO DOMINGUEZ DOMINGUEZ	02	02	04		X	02840646	<i>A. Dominguez</i>	
28	NOE DOMINGUEZ RUIZ	03	04	07		X	43316638	<i>N. Ruiz</i>	
29	ADOLFO DOMINGUEZ JUAREZ	01	03	04		X	02746992	<i>A. Juarez</i>	
30	ALEX APONTE PINTADO	03	02	05		X	46659331	<i>A. Pintado</i>	
31	CRESENCIO DOMINGUEZ RUIZ	03	02	05		X	43316639	<i>C. Ruiz</i>	
32	SEGUNDO NIMA NIMA	02	03	05		X	44682077	<i>S. Nima</i>	
33	EUSEBIO RIVAS ALAMA	03	01	04		X	02749171	<i>E. Rivas</i>	
34	AGUSTIN RIVAS HERNANDEZ	04	03	07		X	02842499	<i>A. Hernandez</i>	
35	SANTOS FRANCISCO ANCAJIMA DOMINGUEZ	03	02	05		X	45645855	<i>S. Ancajima</i>	


 MUNICIPALIDAD DE C. P. LUCERO PAREDES  
 MARCENIZADA EN LA DEL RIO PIURA  
 DISTRITO DE LAMBAYEQUE  
 Prof. Amalia Fuentes Alvarado  
 D.N.I. 105641038  
 ALCALDE



  
 Lic. Don. *[Signature]* Seminario  
 27 de 1208  
 EN LA OFICINA DEL GOBIERNO REGIONAL  
 DEL SAN MARTIN DE ANOSTUZA



36	FERMIN ANCAJIMA DOMINGUEZ	01	01	02		X	02754244	<i>ferdi mal</i>
37	JESUS ANCAJIMA DOMINGUEZ	02	02	04		X	02857707	<i>Jesús</i>
38	CESAR ANCAJIMA ALAMA	01	01	02		X	80471361	<i>Cesar</i>
39	MIGUEL ANGEL ANCAJIMA DOMINGUEZ	02	02	04		X	41623256	<i>Miguel</i>
40	JUAN HUMBERTO CARMEN ANCAJIMA	02	02	04		X	02754219	<i>Juan</i>
41	ROCOLFO RAYMUNCO ARISMENDIS	02	02	04		X	44692162	<i>Rolf</i>
42	JOSE ANDULFO CARMEN SEMINARIO	04	02	06		X	02829254	<i>Andulfo</i>
43	FELIX ALAMA HERRERA	02	03	05		X	02747327	<i>Felix</i>
44	RONALD CARMEN JUAREZ	02	01	03		X	43136384	<i>Ronald</i>
45	JOSE SANTOS CARMEN SEMINARIO	03	04	07		X	02854770	<i>Jose</i>
46	OLGA SEMINARIO BERECHÉ	03		03		X	02761308	<i>Olga</i>
47	CARLOS CARMEN ALAMA	01	03	04		X	47400565	<i>Carlos</i>
48	ANTONIO CARMEN SEMINARIO	03	03	06		X	02829257	<i>Antonio</i>
49	MAURICIO CARMEN ANCAJIMA	02	01	03		X	02748797	<i>Mauricio</i>
50	JOSE JAVIER CARMEN ALAMA	01	03	04		X	43813657	<i>Jose</i>
51	JOSE DE LA CRUZ CARMEN CASTILLO	02	01	03		X	73304887	<i>Jose</i>
52	GLADIS CARMEN NIMA	03	02	05		X	80662460	<i>Gladi</i>
53	EUSEBIO CARMEN DOMINGUEZ	01	01	02		X	02760487	<i>Eusebio</i>
54	DIONISIO CARMEN DOMINGUEZ	01	01	02		X	02755059	<i>Dionisio</i>
55	PEDRO CARMEN DOMINGUEZ	01	03	04		X	02760487	<i>Pedro</i>



*[Signature]*  
Loreo P. Gonzalez Seminario  
DNI: 12743288  
GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN  
GOB. SAN MARTIN DE SURISTURA

56	COLEGIO					X			
59	CARLOS ALVAN CARDOZA	03	02	05		X	02795732	<i>Carlos Alva</i>	
60	JOSE GERARDO GONZALES SEMINARIO	03	02	05		X	02750463	<i>Jose Gerardo</i>	
61	JOSE WILIAM GONZALES ALAMA	03	03	06		X	43412485	<i>Jose Wiliam</i>	
62	SEGUNDO EDGARDO GONZALES JUAREZ	02	02	04		X	80472785	<i>Segundo</i>	
63	YOLANDA JUAREZ CRISANTO	03	03	06		X	80472785	<i>Yolanda</i>	
64	MARIA AGUSTINA SEMINARIO PALMA DE GONZALES	01	01			X	02795968	<i>Maria Agustina</i>	
65	JOSE PORFIRIO GONZALES SEMINARIO	02	04	06		X	02745268	<i>Jose Porfirio</i>	
66	ERIBERTO GONZALES SEMINARIO	03	01	04		X	02745277	<i>Eriberto</i>	
67	JUAN CARLOS JUAREZ RIVAS	02	02	04		X	46179115	<i>Juan Carlos</i>	
68	BEATRIZ RIVAS ALAMA	02	03	05		X	02747642	<i>Beatriz Rivas</i>	
69	FERNANDO RAYMUNDO ALAMA	03	03	06		X	02809800	<i>Fernando</i>	
70	ELVIRA ALAMA RIVAS	02	03	05		X	43858742	<i>Elvira</i>	
71	JESUS RAYMUNDO ALAMA	01	01	02		X	02761141	<i>Jesus</i>	
72	HURBANO ALAMA ALAMA	03	03	06		X	43147276	<i>Hurbano</i>	
73	MIGUEL SILUPU ALAMA	03	01	04		X	02750949	<i>Miguel</i>	
74	MARTIN DOMINGUEZ DOMINGUEZ	03	04	07		X	02713464	<i>Martin</i>	
75	ISABEL ALAMA DOMINGUEZ	02	01	03		X	02754709	<i>Isabel</i>	



MUNICIPALIDAD DEL P. D. SAN MARTÍN DE ANDAHUAYLAS  
 MANCOMUNIDAD DEL RÍO PIURA  
 DISTRITO - TAMBORANDE  
 Prof. Arnulfo Huertas Alvarado  
 D.N.I. 0641038  
 ALC-1102



*[Handwritten signature]*  
 Jefe del Área de Gestión Administrativa  
 N.º 1274 TAMBORANDE  
 DISTRITO DE SAN MARTÍN DE ANDAHUAYLAS



76	RONAL ALAMA HERRERA	03	02	05		X	44016103	- <i>RH</i>	
77	JAVIER ALAMA HERRERA	01	03	04		X	42848663	<i>JAH</i>	
78	CARLOS ALAMA HERRERA	03	01	04		X	45922023	<i>CAH</i>	
79	JUAN CARLOS CASTILLO RAMIRES	02	03	05		X	41444778	<i>JCR</i>	
80	JUAN DGMINGUEZ RIVAS	02	01	03		X	02762901	<i>JDR</i>	
81	ANIBAL DGMINGUEZ HERRERA	03	01	04		X	42227492	<i>AH</i>	
82	JOSE SANTOS RAYMUNDG ANCAJIMA	02	01	03		X	02750110	<i>JSR</i>	
83	MAXIMO RAYMUNDO CARMEN					X	02889496	- <i>MRC</i>	
84	FELIX RAYMUNDG CARMEN	04	04	08		X	44700886	<i>FRC</i>	
85	SANTCS RAYMUNDO CARMEN	03	02	05		X	44700888	<i>SRC</i>	
86	FERNANDG RAYMUNDO ANCAJIMA	03	02	05		X	46086977	<i>FRA</i>	
87	NELSON RAYMUNDO HERRERA	01	01	02		X	46123384	<i>NRH</i>	
88	MARIANO RAYMUNDO ANCAJIMA	03	03	06		X	02751747	<i>MRA</i>	
89	FERNANDO RAYMUNDO DGMINGUEZ	03	02	05		X	45890633	<i>FDR</i>	
90	ELVER RIVAS ANCAJIMA	01	03	04		X	44410604	<i>ERV</i>	
91	CALENDARIA CARMEN NIMA	04		04		X		<i>CN</i>	
92	EFRAIN DOMINGUEZ CGRTEZ	03	01	04		X	44184219	<i>ED</i>	
93	PEDRG RIVAS ANCAJIMA	01		01		X		<i>PR</i>	
94	FELIX CARMEN ALAMA	01	03	04		X	02889443	<i>FCA</i>	
95	ADELA ANCAJIMA ALAMA		01	01		X	41467247	<i>AA</i>	



MUNICIPALIDAD DE Tarma  
 MARCENAL QUERIDA DEL RIO PILSA  
 DISTRITO - TAMBORA INDE  
*[Signature]*  
 Prof. Amalia Muertos Alvarado  
 D.N. 1.05641938  
 ALCALDE



*[Signature]*  
 Toriberto González Amador  
 C.N. 12745201  
 ENRIQUE DE RIVAS  
 DR. SAN MARTIN DE ANOSTUR



# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20604965820



-ESTUDIOS TOPOGRAFICOS  
-ESTUDIOS DE SUELOS, PAVIMENTOS  
Y EDIFICACIONES

# INFORME GEOTÉCNICO

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**PROYECTO** : TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL  
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO  
TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO  
DE PIURA

**DISTRITO** : TAMBOGRADE

**PROVINCIA** : PIURA

**DPTO.** : PIURA

**SOLICITA** : BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA

FECHA: PIURA MARZO DEL 2020

-JR. TRUJILLO N° 940- CATACAOS-PIURA TELF. 371591 CELULAR N° -969205884 - 939269640



## ÍNDICE

- 1.0 ASPECTOS GENERALES.
  - 1.1.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
  - 1.2.- CONDICIONES CLIMÁTICAS
- 2.0 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD
  - 2.1.- GEOLOGÍA
  - 2.2.- GEODINAMICA EXTERNA
  - 2.3.- SISMICIDAD.
- 3.0 ETAPAS DEL ESTUDIO
  - 3.1.- FASE DE CAMPO
  - 3.2.- FASE DE LABORATORIO
  - 3.3.- FASE DE GABINETE
  - 3.4.- TRABAJOS DE CAMPO
  - 3.5.- TRABAJOS DE LABORATORIO
    - 3.5.1.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-D-422).
    - 3.5.2.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM-D-2216)
    - 3.5.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA
    - 3.5.4.- Densidad Relativa (ASTM-D-2049)
    - 3.5.5.- Ensayo DPL NTE 339.159 (DIN4094)
- 4.0.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.
  - 4.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO.
  - 4.2 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Qd)
  - 4.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS
- 5. 0 ANÁLISIS DE LOS AGREGADOS PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO
- 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 7.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
- 8.0 TESTIMONIO FOTOGRÁFICO





## 1. ASPECTOS GENERALES

El presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con fines de cimentación para el Proyecto: **TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA**, El estudio ha sido realizado por medio de trabajos de Campo y Ensayos de Laboratorio, necesarios para la definición de las propiedades Geotécnicas del Suelo, que permitan determinar las características y tipo de cimentación a diseñar Etc.

### 1.1. NORMATIVIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

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

El proyecto consiste en la construcción de un tanque apoyado, sobre un suelo arenoso, así como la construcción de redes de agua potable.

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

El área de estudio se ubica en el Distrito de Tambogrande, Provincia y Departamento de Piura, en el **Caserío San Martín De Angostura**.



#### UBICACIÓN DE SONDAJE

SONDAJE N°	COORDENAS UTM WGS-84
01	E=570168 N=9453311

### 1.3.- CONDICIONES CLIMÁTICAS.

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona sub-tropical, seca y árida con características similares a las imperantes en las regiones desérticas, donde la temperatura es templada en casi todo el año con una precipitación pluvial anual de 5mm. Notándose una diferencia de mayo a setiembre, donde la temperatura mínima llega a 20° C y la máxima alcanza 32° C.

Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el "Fenómeno de El Niño", en cuyo período, las lluvias son intensas, alcanzando promedios de hasta 1000 mm.

## 2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

### 2.1.- GEOLOGÍA

Geológicamente el área de estudio se encuentra conformado por depósitos sedimentarios, constituidos por arenas en una capa inferior, intercalado algunas veces, con lentes de arcilla de origen fluvio aluvional, y arenas de grano medio a fino en la parte superior, son materiales correspondientes a una edad cuaternaria reciente (ver perfil estratigráfico)



El relieve de la zona presentaba una topografía suave, con pequeñas depresiones por donde drenan las aguas durante las épocas de intensas precipitaciones pluviales.

## **2.2.-GEODINAMICA EXTERNA.**

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas altas y zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el "Fenómeno de El Niño", así como las acumulaciones de depósitos transportados por los ríos y por el viento.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, infiltraciones y otros en menor escala.

Los fenómenos de geodinámica externa afectaron en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos la inundación, caso del "Fenómeno de El Niño" que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de

11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.





### 2.3.- SISMICIDAD.

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

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



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



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

### 3. ETAPAS DEL ESTUDIO

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas

#### 3.1.- FASE DE CAMPO

Se efectuaron trabajos de exploración con el fin de conocer el tipo y características resistentes del sub-suelo.

#### 3.2.- FASE DE LABORATORIO

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

#### 3.3.- FASE DE GABINETE

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye:

Análisis del perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante, así como profundidad de desplante de las estructuras y conclusiones y recomendaciones constructivas. Se incluye además anexos que contienen los resultados obtenidos en Campo y Laboratorio, ábacos y un plano de ubicación de sondaje; así como un panel fotográfico que corroboran la estratigrafía encontrada.



### 3.4.- TRABAJOS DE CAMPO

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado.

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

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

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

### 3.5.- TRABAJOS DE LABORATORIO

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.



### **3.5.1.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-D-422)**

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

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

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

### **3.5.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA**

Límite Líquido : ASTM-D-423

Límite Plástico : ASTM-D-424

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

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

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





#### 3.5.4.- Densidad Relativa (ASTM-D-2049)

Determinar el estado de densidad de un suelo no cohesivo con respecto a sus densidades máximas y mínimas. La densidad máxima se obtuvo mediante el método de Proctor (AASHTO T99-70) y la mínima por relación Peso-Volumen natural seco.

#### 3.5.5.- Ensayo DPL NTE 339.159 (DIN4094)

Con el objeto de estimar los parámetros de resistencia del suelo de fundación se han ejecutado un total de 01 ensayos de penetración dinámica ligera (DPL). Estos sondajes han sido denominados DPL-1, ubicado adecuadamente en el área de estudio.

El ensayo DPL (NTE 339.159 (DIN4094)), consiste en el hincado continuo en tramos de 10 cm de una punta cónica de 60° utilizando la energía de un martillo de 10 kg de peso, que cae libremente desde una altura de 50 cm. Este ensayo nos permite obtener un registro continuo de resistencia del terreno a la penetración, existiendo correlaciones para encontrar el valor "N" de resistencia a la penetración estándar en función del tipo de suelo, para cada 30 cm de hincado.

#### 4.0.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.

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



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

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación.

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

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

Es necesario mencionar que de acuerdo a las Excavaciones del sondaje se identificaron suelos del tipo (arenas limosas).

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

SUELOS ARENOSOS	DONDE:
Para zapatas continuas:	<b>Qc</b> = Capacidad portante del terreno
$Q_c = \dot{u} \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \dot{u} \cdot \beta \cdot N'_g$	<b>Ú</b> = Peso volumétrico gr/c m <sup>2</sup>
	<b>Df</b> = Profundidad de Cimentación
	<b>β</b> = Ancho de la zapata.



#### 4.2 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Qd)

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

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

Donde:

**Qd** = Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)

**Qc** = Capacidad de carga.

**Fs** = Factor de seguridad (3.0).

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



#### 4.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

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

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

El asentamiento elástico inicial será:

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

Para:

- S = Asentamiento (cm)
- P = Presión de trabajo (Kg/cm<sup>2</sup>)
- $\mu$  = Relación de Poisson
- I<sub>f</sub> = Factor de influencia de la forma y la rigidez de la cimentación
- E<sub>s</sub> = Módulo de Elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)




**Tabla 1.- PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD EN ARENAS (Es)**

N° Golpes	EN ARENAS		( $\phi$ )	(Es) (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Descripción	Compacidad Relativa	Angulo de Fricción Interna	
0 - 4	Muy floja	0 - 15%	28°	100
5 - 10	Floja	16 - 35%	28° - 30°	100 - 250
11 - 30	Media	36 - 65%	30° - 36°	250 - 500
31 - 50	Densa	66 - 85%	36° - 41°	500 - 1000
> 50	Muy densa	86 - 100%	> 41°	> 1000

**Tabla 2.- PARA DETERMINAR EL VALOR DE INFLUENCIA (If)**

FORMA DE LA ZAPATA.	TIPO DE CIMENTACIÓN			
	FLEXIBLE			RIGIDA
	CENTRO	ESQ	MEDIO	---
RECT. L/B = 2	1.53	0.77	1.3	1.2
L/B = 5	2.1	1.05	1.83	1.7
L/B = 10	2.54	1.27	2.25	2.1
CUADRADA	1.12	0.56	0.95	0.82
CIRCULAR	1.00	0.64	0.85	0.88


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

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

Reemplazando valores:

**1) Para zapatas cuadradas**

$$P = 0.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$\mu = 0.25$$

$$Es = 150 \text{ kg/cm}^2$$

$$If = 1.12$$

$$S = 0.56 \text{ cm}$$

**2) Para cimiento corrido**

$$P = 0.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 60 \text{ cm}$$

$$\mu = 0.25$$

$$Es = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$If = 1.30$$

$$S = 0.38 \text{ cm}$$



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

## 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a. El presente Estudio de Mecánica de Suelos, para el proyecto **TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.**
- b. En el área de estudio se ha realizado la perforación de 01 sondaje a cielo abierto a profundidad promedio de 3.00 metros, 01 para cimentación.
- c. No se presentó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 3.00 metros.
- d. El perfil del suelo del área en estudio se presenta en el siguiente cuadro:





- f. Se podrá cimentar de acuerdo a los resultados de capacidad portante que se muestran en los siguiente cuadro:

**CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO**

ESTRUCTURA	Df m	B m	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	N'e	N'q	N' $\gamma$	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	qad Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.40	0.47
	1.20	1.00	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.59	0.53
	1.50	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.87	0.62
	2.00	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.35	0.78
	1.00	1.20	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.46	0.49
	1.20	1.20	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.65	0.55
	1.50	1.20	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.93	0.64
	2.00	1.20	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.41	0.80
	1.00	1.50	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.55	0.52
	1.20	1.50	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.74	0.58
	1.50	1.50	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.03	0.68
	2.00	1.50	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.50	0.83
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.60	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.32	0.44
	1.50	0.60	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.80	0.60
	2.00	0.60	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.27	0.76
	1.00	0.80	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.40	0.47
	1.50	0.80	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.87	0.62
	2.00	0.80	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.35	0.78
	1.00	1.00	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.47	0.49
	1.50	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.95	0.65
	2.00	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.43	0.81

- g. Con respecto a las cimentaciones proyectadas y por los tipos de suelos, además de las características del proyecto: construcción de tanque apoyado es conveniente colocar una sub. cimiento e=0.30 metros de concreto ciclópeo  $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$ , con el fin de mejorar la capacidad portante del suelo; para este fin se excavará hasta 1.50


**RESUMEN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO Y ENSAYOS DE LABORATORIO**

<b>Calicata N°</b>		<b>01</b>
<b>UBICACIÓN</b>		E=540837 N=9429439
<b>Profundidad (m)</b>		0.00 á 0.50
		Arena eólica, medianamente compacto, ligeramente contaminado
<b>Profundidad (m)</b>		0.50 á 3.00
<b>Granulometría</b>	% Retenido en tamiz N° 04	0.00
	% que pasa en tamiz N° 200	7.63
<b>Límites de Atterberg</b>	% L.L.	NP
	% I.P.	NP
<b>Clasificación de suelos SUCS</b>	<b>Símbolo de Grupo</b>	SP-SM
	<b>Nombre de Grupo</b>	Arena mal gradada con limo, color beige, ligeramente húmedo, medianamente compacto.
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		7.6
<b>Ubicación del Nivel Freático (m)</b>		No se detecto

- e. Los elementos serán diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural de la obra civil y el área de cimentación), será inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o Presión de Trabajo.



- metros (inc. El mejoramiento de suelo) teniendo en cuenta rasante actual del área investigada
- h. Posteriormente se rellenará con material propio debidamente seleccionado y compactado.
  - i. Se podrá cimentar por medio de zapatas aisladas y/o cimientos corridos, debidamente armadas y conectadas.
  - j. Como base principal de los trabajos de excavación de zanjas es conveniente humedecer el área de trabajo, para evitar deslizamiento durante la ejecución de esta partida.
  - k. Se deberá contar con un drenaje pluvial apropiado (canaletas, cunetas u otros) debidamente diseñados, de tal forma mantener la humedad, a la cual se realizaron los ensayos de este estudio y no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación.





I. El resultado de los Análisis Químicos se deduce que el suelo está dentro del rango "Perceptible (Moderado)", por lo que podrá utilizar cemento Portland Tipo MS, para la elaboración de los concretos que se encuentren en contacto con el suelo; **(Sulfatos máximos detectados 1105.00 PPM)**

Exposición a Sulfatos	Sulfatos Solubles en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfatos (SO <sub>4</sub> ), en agua p.p.m	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación Máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregado de peso normal y ligero Relación Máxima a compresión, f'c MPa
Despreciable	$0,00 \leq SO_4 < 0,10$	$0,00 \leq SO_4 < 150$	---	---	---
Moderado	$0,10 \leq SO_4 < 0,20$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, P(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severo	$0,20 \leq SO_4 \leq 2,00$	$1500 \leq SO_4 \leq 10000$	V	0,45	31
Muy Severo	$SO_4 > 2,00$	$SO_4 > 10000$	V más puzolanas	0,45	31



RUC: 20604965820



-ESTUDIOS TOPOGRAFICOS  
-ESTUDIOS DE SUELOS, PAVIMENTOS  
Y EDIFICACIONES

## ANEXOS

-JR. TRUJILLO N° 940- CATACAOS-PIURA TELF. 371591 CELULAR N° -969205884 - 939269640





# ENSAYOS DE LABORATORIO



### ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA		
SOLICITA :	BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA	UBICACIÓN:	RESERVORIO APOYADO
MUESTRA :	CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.50 A 3.00MTS		E=570168 N=9453311

TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20				100.0	% PIEDRA = 0.0
2"	50.00				100.0	% ARENA = 92.4
1 1/2"	38.10				100.0	% FINOS = 7.6
1"	25.40				100.0	TOTAL = 100.0
3/4"	19.00				100.0	
1/2"	12.70				100.0	Peso Inicial 296.7
3/8"	9.30				100.0	L.L. NP
1/4"	6.35				100.0	L.P. NP
Nº 4	4.76	0.00	0.0	0.0	100.0	L.P. NP
Nº 10	2.00	2.80	0.9	0.9	99.1	CLASIFICACION:
Nº 20	0.840	30.20	10.2	11.1	88.9	SUCS SP-SM
Nº 40	0.420	103.00	34.7	45.8	54.2	AASHTO A.3 ( 0 )
Nº 80	0.177	52.30	17.6	63.5	36.5	DESCRIPCION DE MUESTRA
Nº 100	0.145	71.20	24.0	87.5	12.5	
Nº 200	0.074	14.60	4.9	92.4	7.6	Arena mal gradada con limo, color beige, ligeramente húmedo, medianamente compacta.
TOTAL		274.1				
PERDIDA	<200	22.6	7.6	100.0	0.0	
PESO INICIAL		296.73				

#### CURVA GRANULOMETRICA




**ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD**

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA			
SOLICITA	:	BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA			
MUESTRA	:	CALICATAS			
MUESTRA	PROF.	CLORUROS %	SULFATOS %	CLORUROS ppm	SULFATOS ppm
C - 1	0.50 - 3.00	0.1000	0.1105	1000.00	1105.00


**DETERMINACION DE LAS CAPACIDADES PORTANTES Y ADMISIBLES**

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA
SOLICITA	:	BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA
MUESTRA	:	SONDAJE N° 01

ESTRUCTURA	Df	B	$\gamma$	c	$\phi$	N'c	N'q	N' $\gamma$	Qc	qad
	m	m	gr/cm <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>					Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.40	0.47
	1.20	1.00	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.59	0.53
	1.50	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.87	0.62
	2.00	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.35	0.78
	1.00	1.20	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.46	0.49
	1.20	1.20	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.85	0.55
	1.50	1.20	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.93	0.64
	2.00	1.20	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.41	0.80
	1.00	1.50	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.55	0.52
	1.20	1.50	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.74	0.58
	1.50	1.50	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.03	0.68
	2.00	1.50	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.50	0.83
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.60	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.32	0.44
	1.50	0.60	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.80	0.60
	2.00	0.60	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.27	0.76
	1.00	0.80	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.40	0.47
	1.50	0.80	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.87	0.62
	2.00	0.80	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.35	0.78
	1.00	1.00	1.64	0.010	19.83	13.9	5.8	4.7	1.47	0.49
	1.50	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	1.95	0.65
	2.00	1.00	1.64	0.010	19.25	13.9	5.8	4.7	2.43	0.81

DONDE:

$\gamma$	:	PESO VOLUMETRICO	qad	:	PRESION DE TRABAJO	Qc/F
$\phi$	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	B	:	ANCHO DE ZAPATA	
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE	Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	
N'q, N' $\gamma$ y N'c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	C	:	COHESION	
F	:	FACTOR DE SEGURIDAD (3)				$\beta = \arctan\left(\frac{2}{3} \tan \phi\right)$





LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA  
 SOLICITA: BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA  
 MUESTRA: CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.50 A 3.00MTS  
 UBICACIÓN: RESERVORIO APOYADO E=570168 N=9453311

LIMITE LIQUIDO

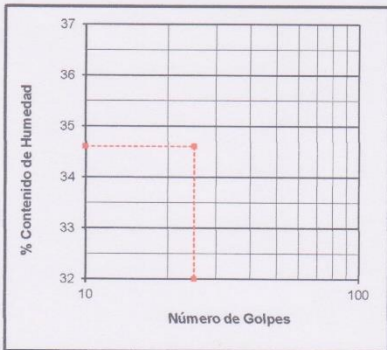
NORMA TECNICA ASTM D423-66

NP

LIMITE PLASTICO

NORMA TECNICA ASTM D 424-59

NP



DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

L.L. : NP  
 L.P. : NP  
 I.P. : NP



**REGISTRO DE SONDAJE**

**PERFORACION : DPL-1**

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA

**SOLICITA :** BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA

**PROFUNDIDAD TOTAL (m) :** 3.00

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
			N SPT	$\phi$ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	N <sub>DPL</sub>	N° de golpes 10 cm
0.5	Arena mal gradada con limo, color beige, ligeramente húmedo, medianamente compacto.	SP-SM					
1.00			9	28.4	-		
1.20	Arena mal gradada con limo, color beige, ligeramente húmedo, medianamente compacto.	SP-SM	8	27.6	-		
2.00			8	27.6	-		
2.00	Arena mal gradada con limo, color beige, ligeramente húmedo, medianamente compacto.	SP-SM	9	28.4	-		
3.00			8	27.6	-		
4.00							
5.00							
6.00							
7.00							
8.00							



### CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD

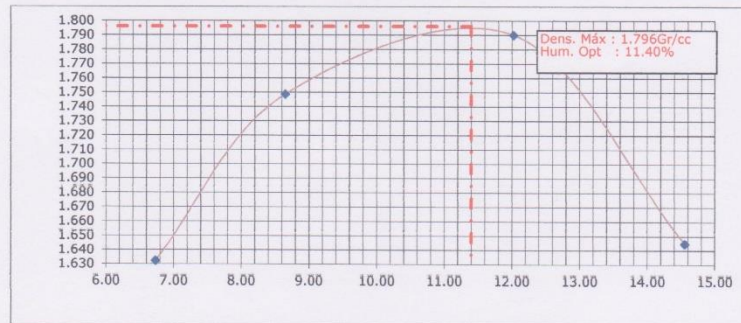
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITA: BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA

MUESTRA PROCTOR: CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.50 A 3.00MTS MODIFICADO ASTM D-1557-91 METODO "A"

DESCRIPCIÓN	I	II	III	IV
Peso molde + Suelo Húmedo	3270	3420	3520	3405
Peso de Molde	1613	1613	1613	1613
Peso suelo Húmedo	1657	1807	1907	1792
Volumen del Molde	951	951	951	951
Densidad Humedad (Gr/cc)	1.742	1.900	2.005	1.884
Porcentaje de Humedad				
DENSIDAD SECA (Gr/cc)	<b>1.632</b>	<b>1.749</b>	<b>1.790</b>	<b>1.645</b>

H U M E D A D				
Peso Rep. + Suelo Húmedo	122.0	153.2	118.3	181.0
Peso Rep. + Suelo Seco	114.3	141.0	105.6	158.0
Agua	7.7	12.2	12.7	23.0
Peso de Capsula	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Suelo Seco	114.3	141	105.6	158
PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>6.74</b>	<b>8.65</b>	<b>12.03</b>	<b>14.56</b>





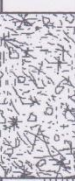



PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA

UBICACIÓN: RESERVIORIO APOYADO E=570168 N=9453311

SOLICITANTE : BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA  
 CALICATA : C-01

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.1	0.00			Arena eólica, medianamente compacto, ligeramente contaminado	
0.2		M-1			
0.3					
0.4					
0.5	0.50				
0.6				LIMITE LIQUIDO= NP LIMITE PLASTICO= NP INDICE DE PLASTICIDAD NP % PIEDRA = 0.0 % ARENA = 92.4 % FINOS = 7.6	Durante el tiempo de excavación NO se detectó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 3.00 metros.
0.7					
0.8					
0.9					
1.0	1.00				
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	1.50				
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0	2.00				
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5	2.50				
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0	3.00				





RUC: 20604965820



-ESTUDIOS TOPOGRAFICOS  
-ESTUDIOS DE SUELOS, PAVIMENTOS  
Y EDIFICACIONES

# TESTIMONIO FOTOGRÁFICO

-JR. TRUJILLO N° 940- CATACAOS-PIURA TELF. 371591 CELULAR N° -969205884 - 939269640



### TESTIMONIO FOTOGRAFICO SONDAJE-01

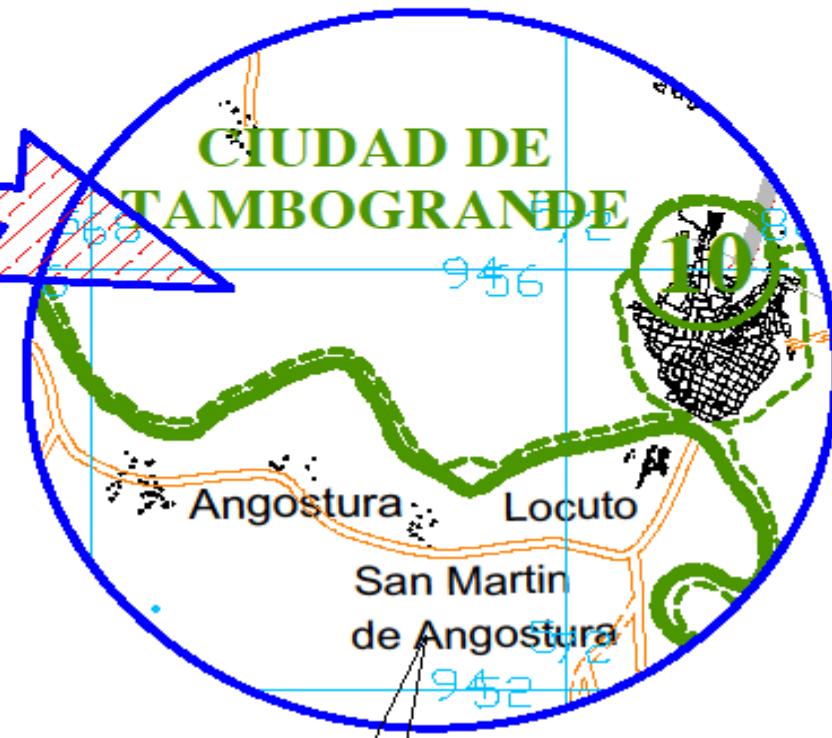
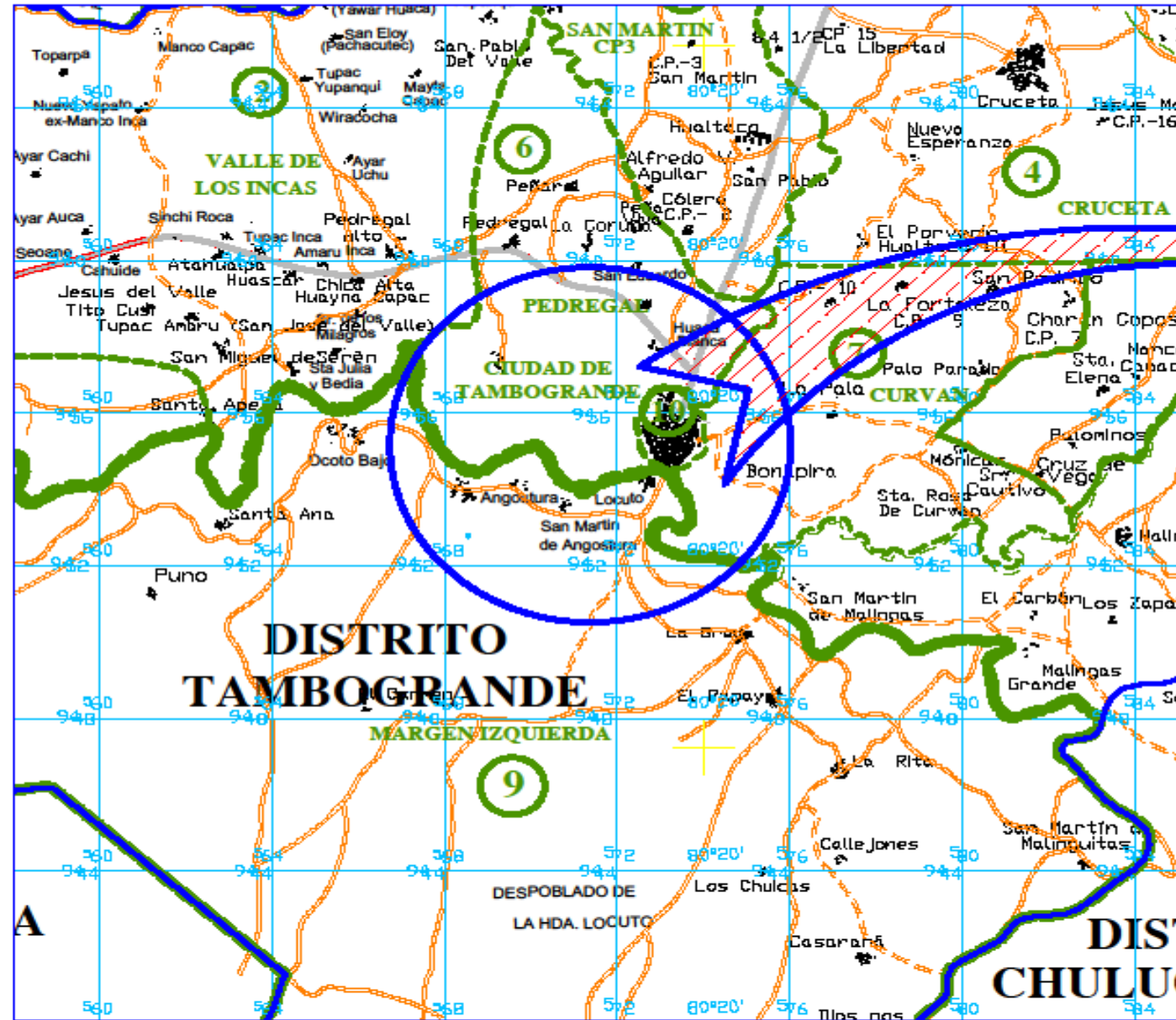
OBSERVACIONES

En la toma se muestra la perforación del suelo



# PLANOS

# PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



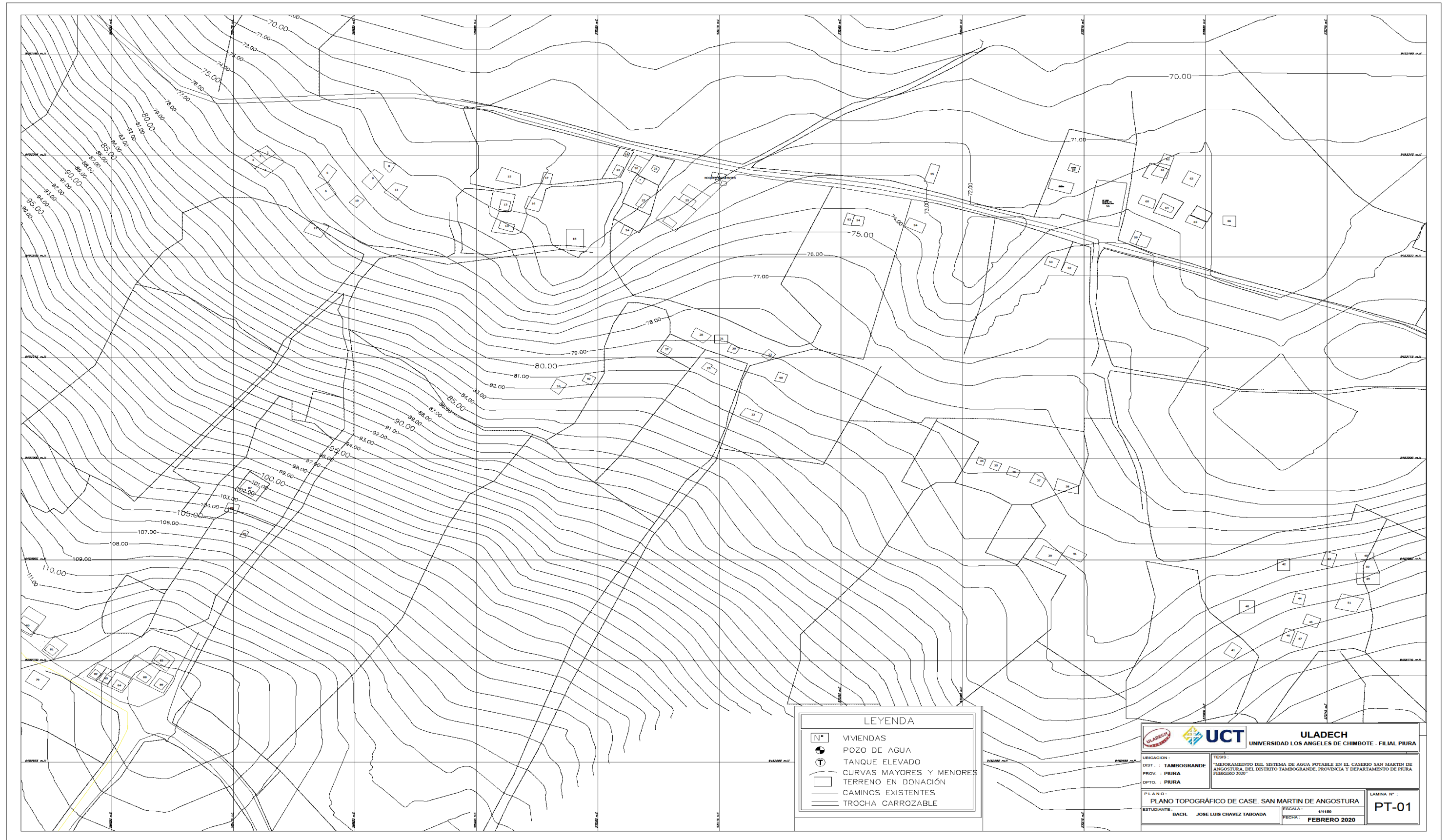
**UBICACION**  
CROQUIS

## LOCALIZACIÓN

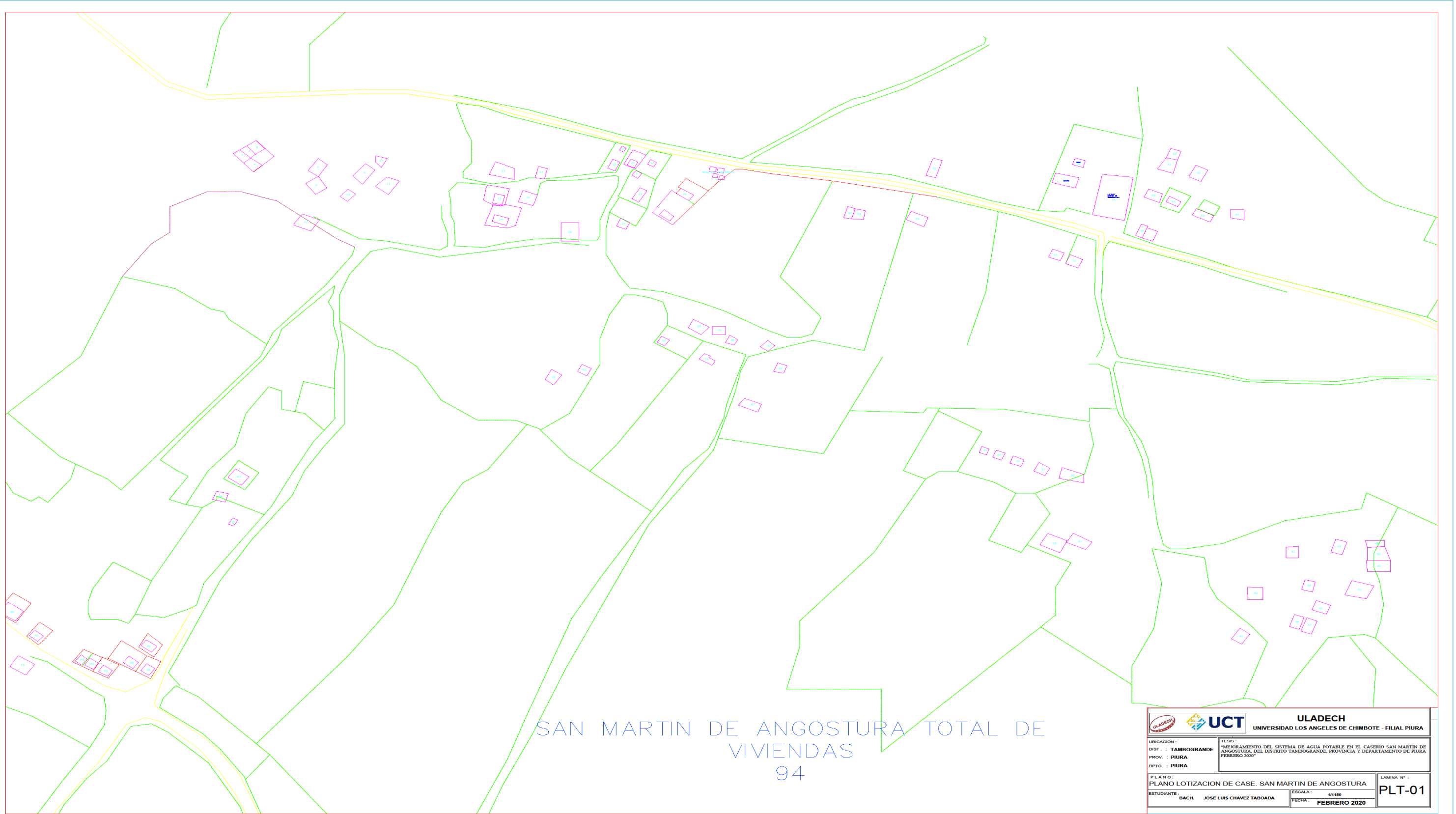
		<b>ULADECH</b> UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA	
UBICACION: DIST. : TAMBOGRANDE PROV. : PIURA DPTO. : PIURA		TESIS: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020"	
PLANO: PLANO DE UBICACION DE CASE. SAN MARTIN DE ANGOSTURA			LAMINA N° : <b>PU-01</b>
ESTUDIANTE: BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA		ESCALA: INDICADA FECHA: FEBRERO 2020	



# PLANO TOPOGRAFICO



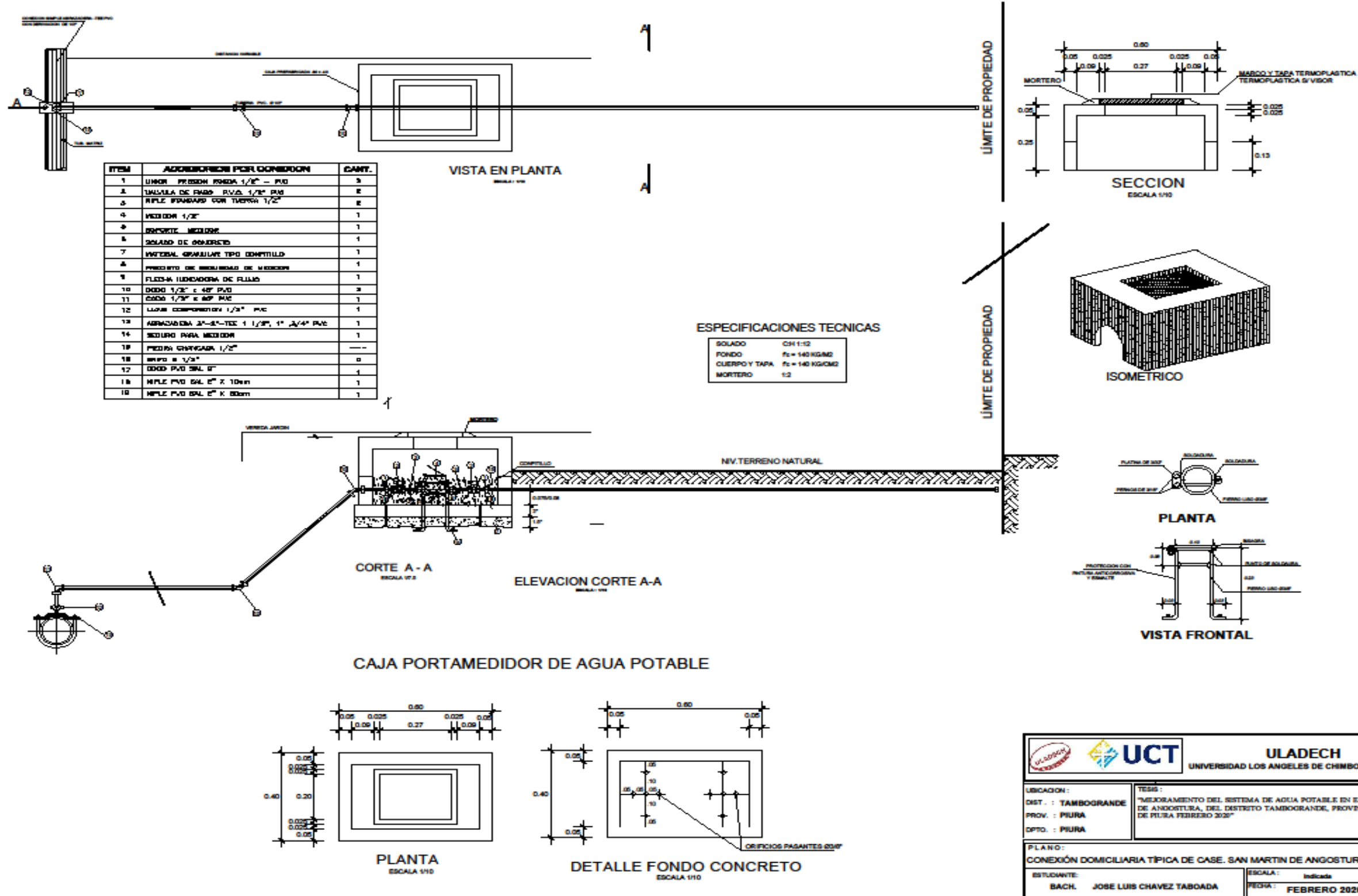
# PLANO DE LOTIZACION



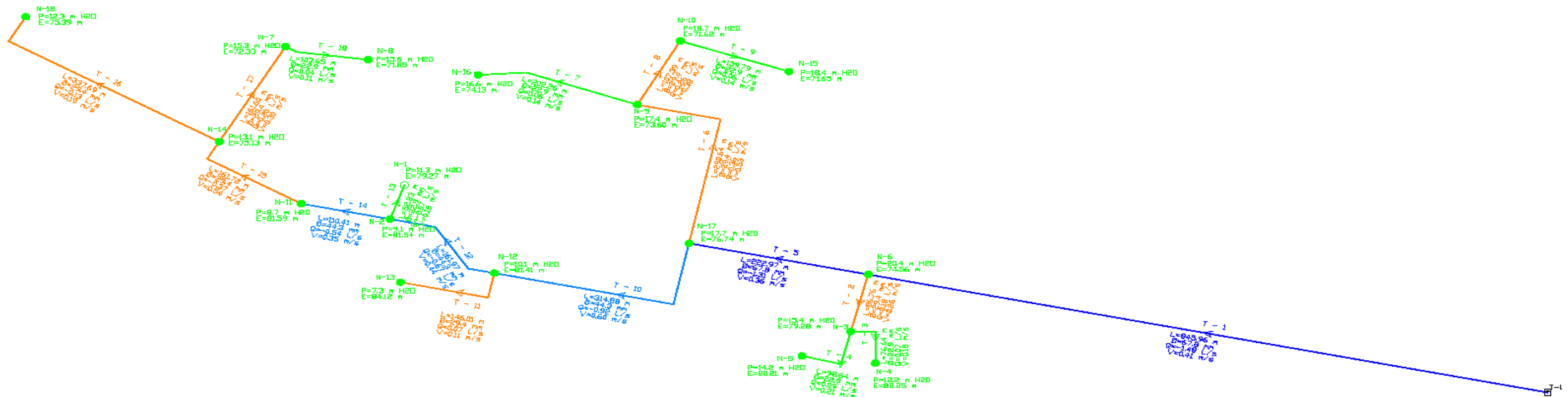
SAN MARTIN DE ANGOSTURA TOTAL DE VIVIENDAS 94



		<b>ULADECH</b> UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA
UBICACION:	TESIS:	
DIST.: TAMBOGRANDE	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020"	
PROV.: PIURA		
DFTO.: PIURA		
PLANO:	LAMINA N°:	
ESTUDIANTE:	ESCALA:	PLT-01
BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA	1/1150	
	FECHA:	FEBRERO 2020

# PLANO DE CONEXION DOMICILIARIA



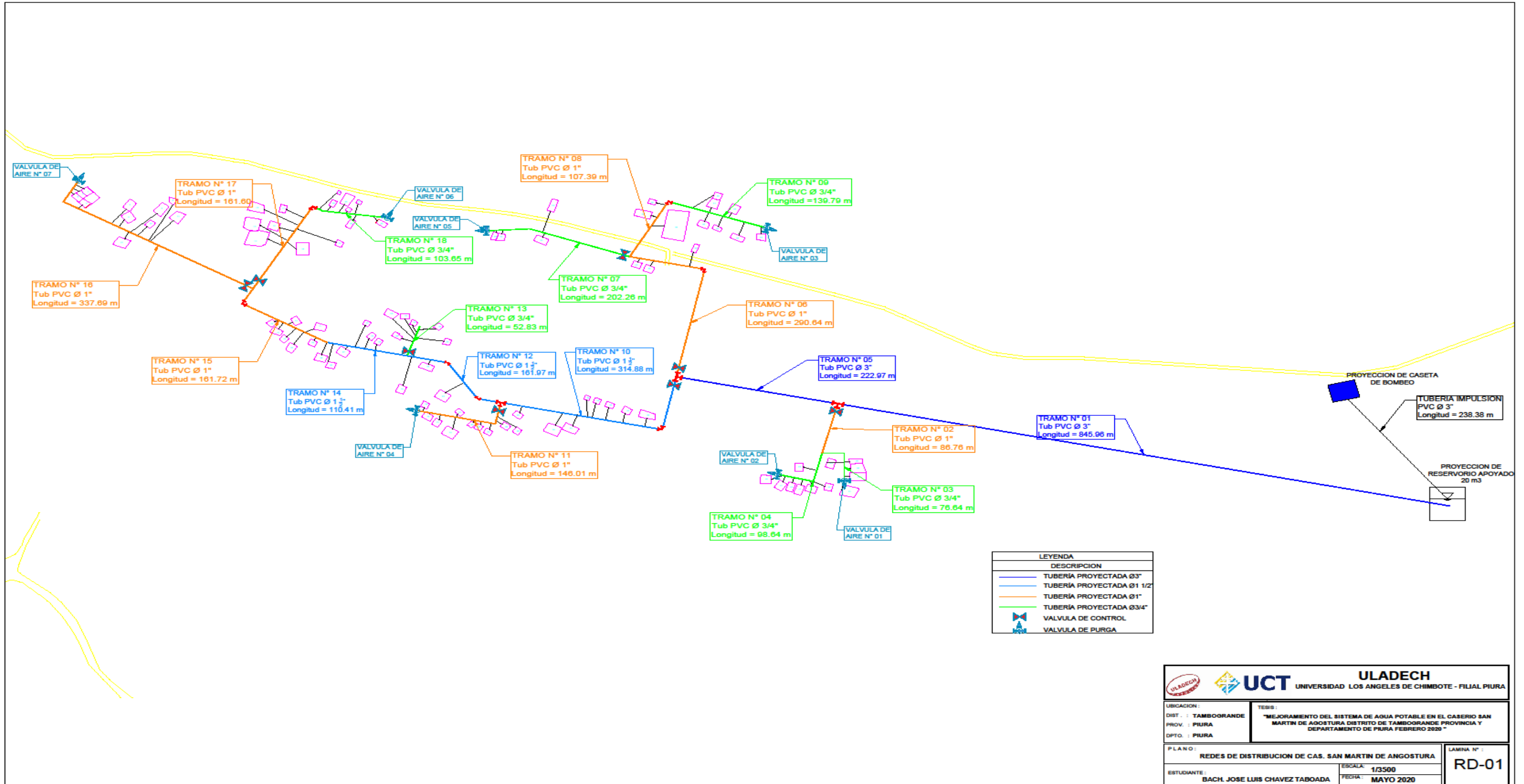
# PLANO DE RESULTADOS



  <b>ULADECH</b> UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA	
UBICACION: DIST. : TAMBOGRANDE PROV. : PIURA DPTO. : PIURA	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE AGOSTURA, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020"
PLANO: <b>RESULTADOS DE CAS. SAN MARTIN DE AGOSTURA</b>	LAMINA N°: <b>R- 01</b>
ESTUDIANTE: <b>BACH JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA</b>	ESCALA: 1/3400 FECHA: MAYO 2020



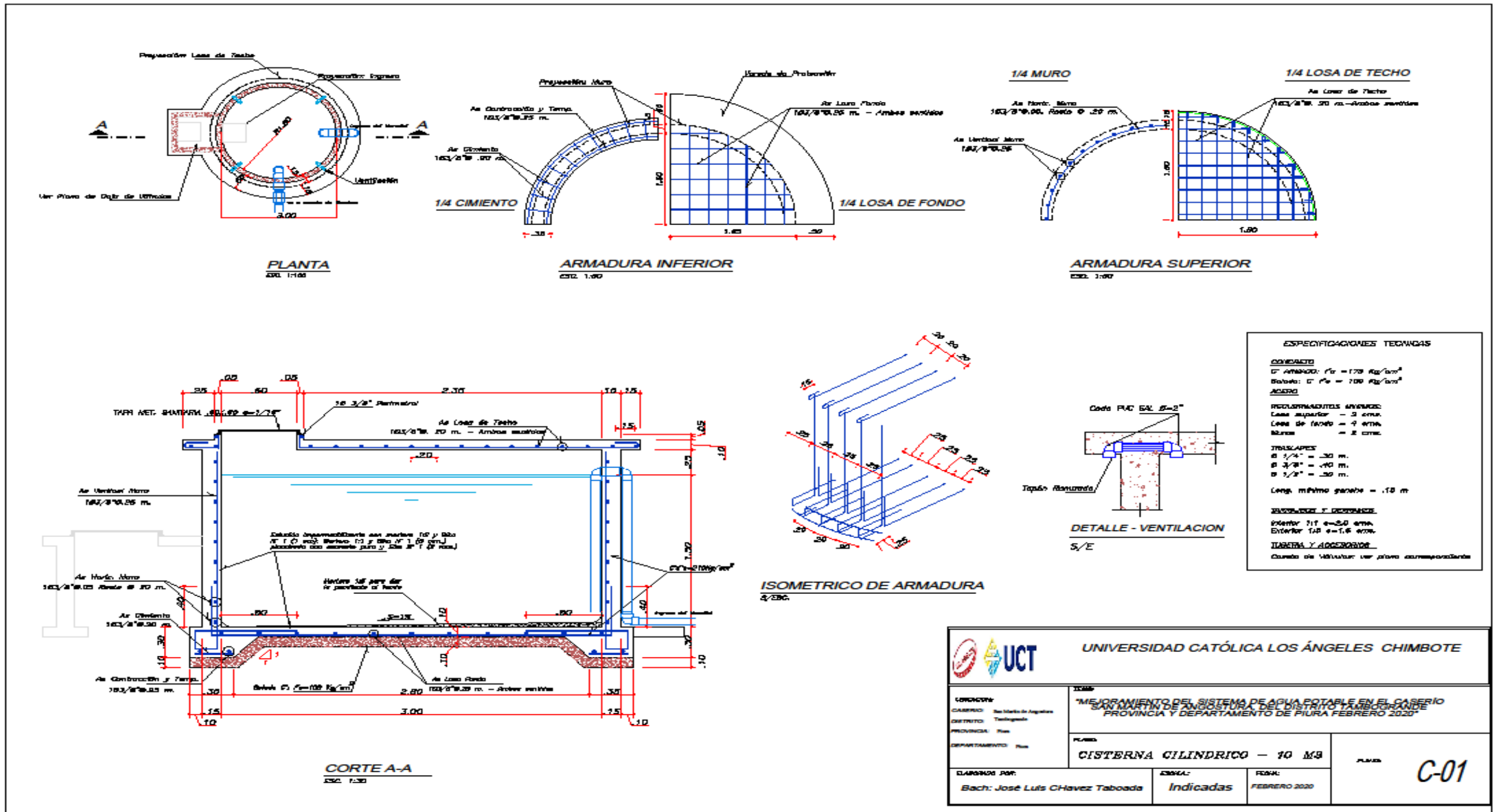
# PLANO DE RED DE AGUA POTABLE 01



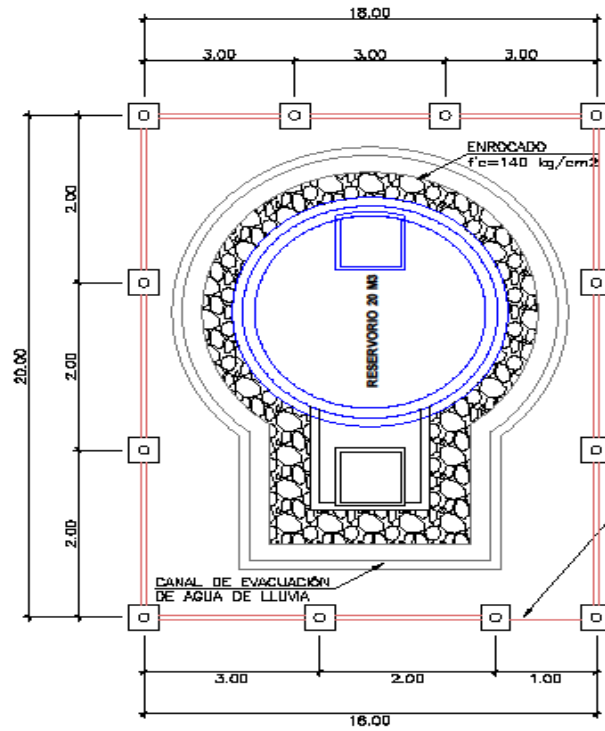
LEYENDA	
DESCRIPCION	
	TUBERIA PROYECTADA Ø3"
	TUBERIA PROYECTADA Ø1 1/2"
	TUBERIA PROYECTADA Ø1"
	TUBERIA PROYECTADA Ø3/4"
	VALVULA DE CONTROL
	VALVULA DE PURGA

<b>ULADECH</b> UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA	
UBICACION: DIST. : TAMBOGRANDE PROV. : PIURA DPTO. : PIURA	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE AGOSTURA DISTRITO DE TAMBOGRANDE PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020"
PLANO: <b>REDES DE DISTRIBUCION DE CAS. SAN MARTIN DE ANGOSTURA</b>	LAMINA N°: <b>RD-01</b>
ESTUDIANTE: BACH. JOSE LUIS CHAVEZ TABOADA	ESCALA: 1/3500 FECHA: MAYO 2020

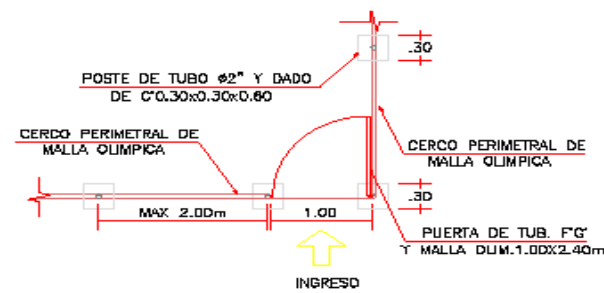
# PLANOS DE CISTERNA 01



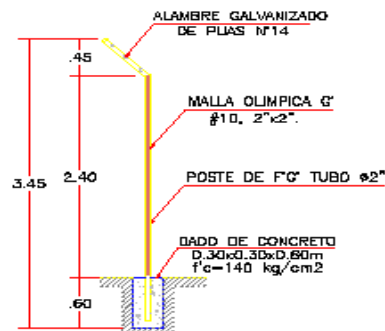
# PLANOS DEL RESERVORIO 01



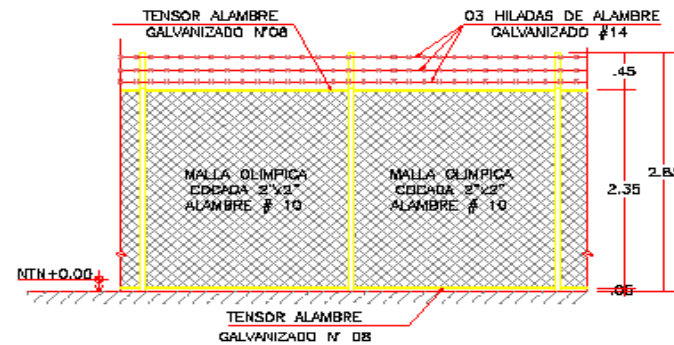
**CERCO PERIMETRICO**  
Escala 1:50



**VISTA EN PLANTA PUERTA**  
ESCALA: 1/50

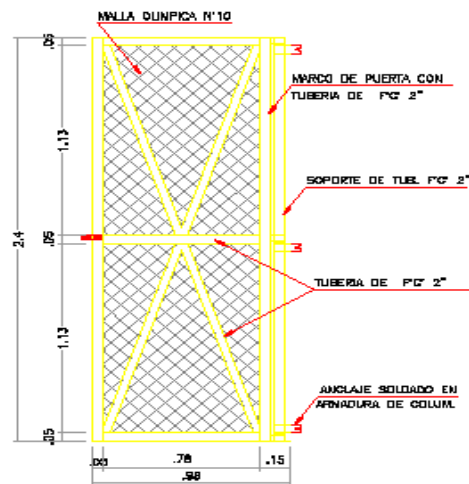


**DETALLE DE POSTE**  
ESCALA: 1/50

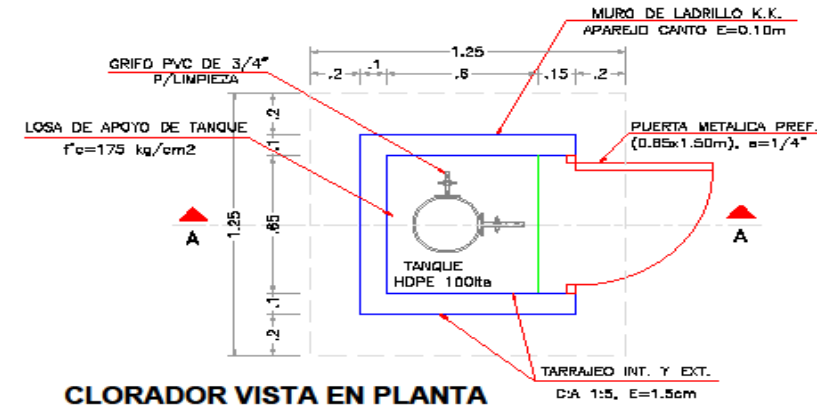


**DETALLE DE CERCO PERIMETRAL**  
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CERCO PERIMETRICO</b>	<b>PERILERA</b>
- LOS TUBOS DEL CERCO PERIMETRICO SON DE FIERRO GALVANIZADO DE 2\"/>	- LOS ELEMENTOS METALICOS DEBERAN PUNTEARSE CON UNA CAPA DE PINTURA ANTICORROSION A OZ MANCOS
- LA MALLA ES DE TIPO OLIMPICA CODADA DE 2 X 2\"/>	<b>CONCRETO</b>
- LOS TUBOS DE LA PUERTA SON DE FIERRO GALVANIZADO DE 2\"/>	- EL CONCRETO PARA LOS CUBIERTOS ES DE F'c=100kg/cm2 + 30% DE PIEDRA MEDIANA
- LA MALLA DE LA PUERTA ES DE TIPO OLIMPICA CODADA DE 2 X 2\"/>	- EL CONCRETO DE LAS SOLUCIONES ES DE F'c=100kg/cm2
- LA MALLA DE LA PUERTA ES DE TIPO OLIMPICA CODADA DE 2 X 2\"/>	

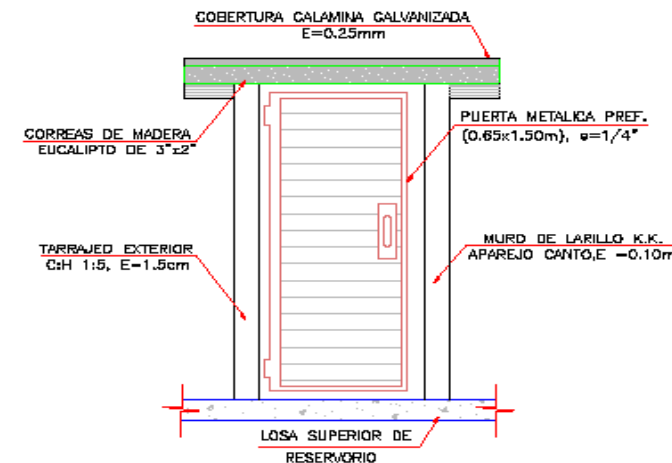


**DETALLE PUERTA DE INGRESO**  
ESCALA: 1/25

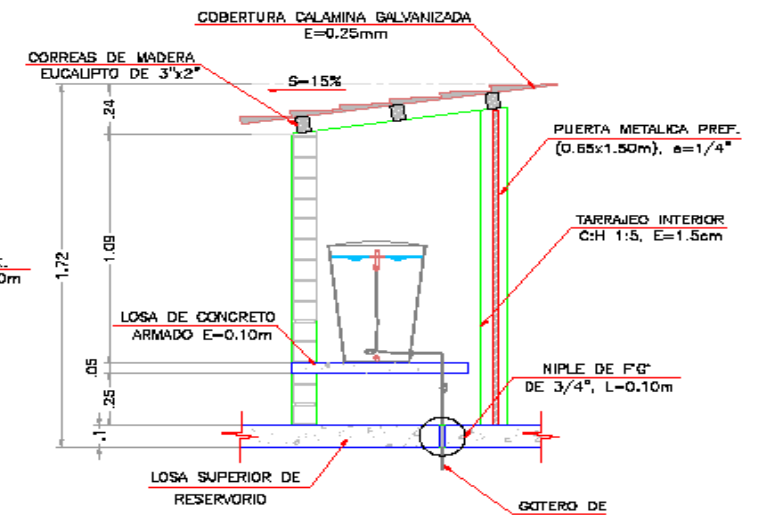


**CLORADOR VISTA EN PLANTA**  
ESC: 1/20

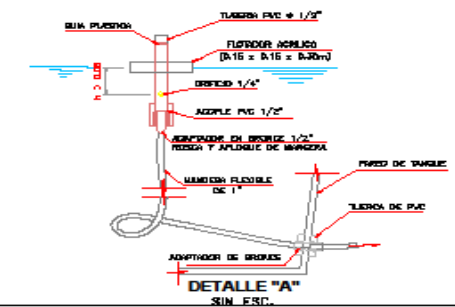
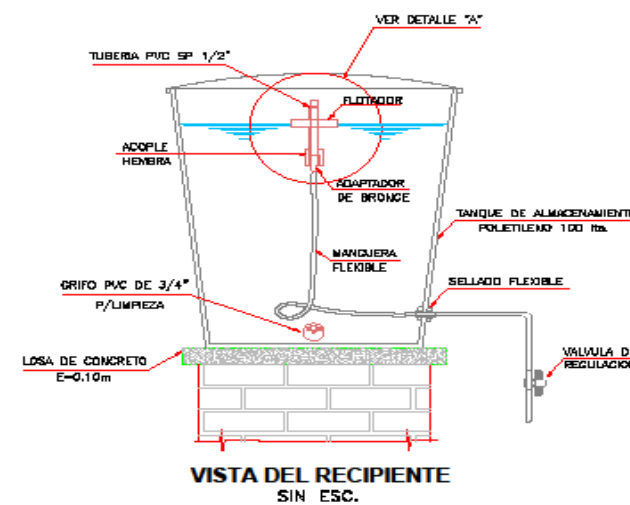
DESCRIPCION	UND	CANT
CLORADOR 100 LTS	Uds.	1.0
GRIFO DE PVC # 3/4"	Pzas.	1.0
VALVULA DE PASO #3/4"	Pzas.	1.0
NIPLA DE F\"/>	und	1.0



**ELEVACION**  
ESC: 1/20



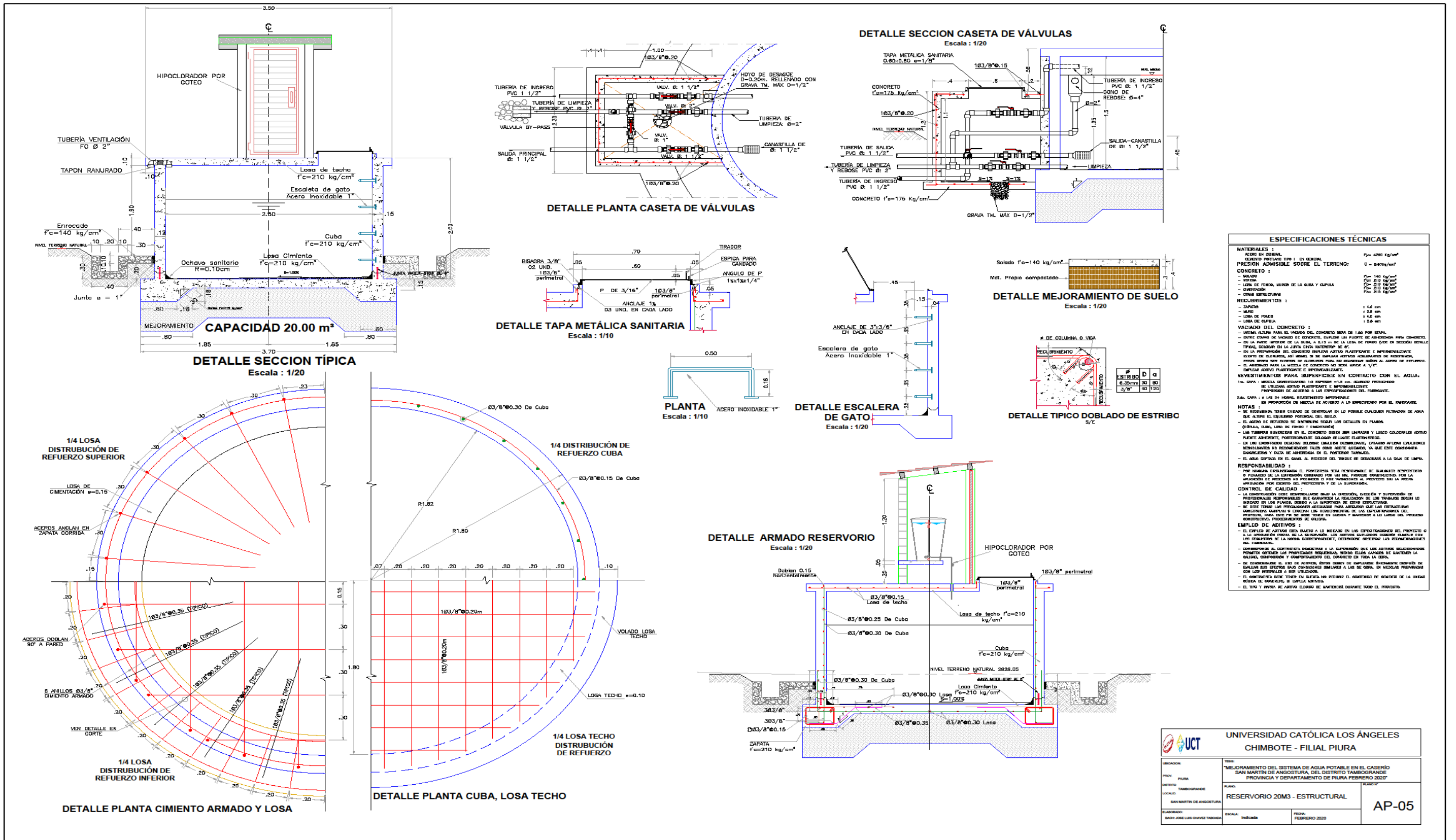
**CORTE A - A**  
ESC: 1/20



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES**  
CHIMBOTE - FILIAL PIURA

UBICACION:	PROY:	TITULO:	PLANO N°:
PIURA	PIURA	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020"	AP-06
DISTRITO:	LOCAL:	PLANO:	FECHA:
TAMBOGRANDE	SAN MARTIN DE ANGOSTURA	RESERVORIO ARQUITECTURA CASETA DE COLORACION Y CERCO PERIMETRICO	FEBRERO 2020
ELABORADO:	ESCALA:	FECHA:	
BACH: JOSE LUIS CHAVEZ TABADA	Indicada		

# PLANO RESERVORIO 02



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<b>MATERIALES:</b>	
- AGUJO EN GENERAL	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
<b>PRELACION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO:</b>	$\sigma = 0.07 \text{ kg/cm}^2$
<b>CONCRETO:</b>	
- Básico	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Vigencia	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- LOMA DE FONDO, MUROS DE LA CUBA Y CUBA	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- CIMENTACION	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- OTRAS ESTRUCTURAS	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
<b>RECUBRIMIENTOS:</b>	
- CAPAS	1.5 cm
- MARI	1.5 cm
- LOMA DE FONDO	1.5 cm
- LOMA DE CUBA	1.5 cm
<b>VADADO DEL CONCRETO:</b>	
- MESA ALZAR PARA EL LINDERO DEL CONCRETO: MESA DE 1.00 POR 1.00	
- ENTRE CLAVAS DE MARRONES DE CONCRETO, PUNTALES LAS PUNTE DE ALBAÑILERIA PARA CONCRETO	
- EN LA PARTE INTERIOR DE LA CUBA, A 0.15 m DE LA LOMA DE FONDO (POR EN SECCION DETALLE TÍPICO) DEBEN DE USARSE BARRAS MARRONES DE 3/8"	
- EN LA PROPORCION DEL CONCRETO EMPLEADO ANTES DE EMPLEARLO	
- DEBE USARSE EN LA MISMA FORMA EN QUE SE EMPLEA PARA LA CUBA DE FONDO	
- EL MARRÓN PARA LA MISMA FICCIÓN DE CONCRETO NO DEBE SER A 1/2"	
- DEBE USARSE ACTIVADO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE	
<b>REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:</b>	
- EL DAPA: MESA CONCRETO PARA FONDO: 2.00 cm. MARRÓN PROTECTOR	
- SE UTILIZAN ANTEPLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE	
- MARRÓN DE AGUJAS A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE	
<b>DEL DAPA:</b> A LAS 24 HORAS REVESTIMIENTO IMPERMEABLE	
- EN PROPORCION DE MARRÓN DE AGUJAS A LA ESPECIFICACION POR EL FABRICANTE	
<b>NOTAS:</b>	
- SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CALIDADES FILTRACION DE AGUA BAJE EL TERRENO PRECISIÓN DEL SUELO	
- EL AGUJO DE FONDO DE BARRAS SEGUIR LOS DETALLES EN PLANO	
- LAS BARRAS DEBEN DE ESTAR EN CONTACTO CON LA LOMA DE FONDO	
- EN LA PROPORCION DEL CONCRETO EMPLEADO ANTES DE EMPLEARLO	
- DEBE USARSE EN LA MISMA FORMA EN QUE SE EMPLEA PARA LA CUBA DE FONDO	
- EL MARRÓN PARA LA MISMA FICCIÓN DE CONCRETO NO DEBE SER A 1/2"	
- DEBE USARSE ACTIVADO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE	
<b>RESPONSABILIDAD:</b>	
- EL DISEÑO DE ESTE PROYECTO SE HA HECHO EN LA MEDIDA DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO O DE LA INFORMACION QUE SE HA FACILITADO POR EL CLIENTE. EL DISEÑO DEL PROYECTO, POR LA APLICACION DE LA INFORMACION QUE SE HA FACILITADO POR EL CLIENTE, SE HAN HECHO EN LA MEDIDA DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO O DE LA INFORMACION QUE SE HA FACILITADO POR EL CLIENTE.	
<b>CONTROL DE CALIDAD:</b>	
- LA SUPERVISION DEBEN REALIZARLA EN LA OBRERA, GUARDAR Y SUPERVISAR A PROFESIONALES RESPONSABLES QUE GARANTICE LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS SEGUN LO ESTABLECIDO EN LOS PLANOS Y EN LA INFORMACION QUE SE HA FACILITADO POR EL CLIENTE.	
- DEBE TENER LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA ASEGURAR QUE LAS ESTRUCTURAS CONCRETADAS CUMPLAN Y SUSTENTEN LOS REQUISITOS DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO, PARA ESTE FIN DEBE TENER EN CUENTA Y MANTENER A LO LARGO DEL PROCESO CONSTITUCION, RECOMENDACIONES DE CALIDAD.	
<b>EMPLERO DE ADITIVOS:</b>	
- EL EMPLEO DE ADITIVOS SE HA HECHO EN LA MEDIDA DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO O DE LA INFORMACION QUE SE HA FACILITADO POR EL CLIENTE.	
- SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CALIDADES FILTRACION DE AGUA BAJE EL TERRENO PRECISIÓN DEL SUELO	
- EN LA PROPORCION DEL CONCRETO EMPLEADO ANTES DE EMPLEARLO	
- DEBE USARSE EN LA MISMA FORMA EN QUE SE EMPLEA PARA LA CUBA DE FONDO	
- EL MARRÓN PARA LA MISMA FICCIÓN DE CONCRETO NO DEBE SER A 1/2"	
- DEBE USARSE ACTIVADO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE	
- EL MARRÓN PARA LA MISMA FICCIÓN DE CONCRETO NO DEBE SER A 1/2"	
- DEBE USARSE ACTIVADO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE	

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES</b> <b>CHIMBOTE - FILIAL PIURA</b>	
UBICACION: PIURA PROV: PIURA DISTRITO: TAMBOCORANDI LOCALIDAD: SAN MARTÍN DE ANGOSTURA	TÍTULO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTÍN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOCORANDI, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2022 PLANO: RESERVORIO 20M3 - ESTRUCTURAL FECHA: FEBRERO 2022 PROYECTO: AP-05