



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUTAGAS,  
DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA,  
DEPARTAMENTO PIURA SETIEMBRE 2021**

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

**AUTOR**

**BACH. RAMOS AREVALO, NILTON CARLOS ANDRES  
ORCID: 0000-0002-3584-2385**

**ASESOR**

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

**PIURA – PERÚ**

**2021**

# **1. TÍTULO DE LA TESIS**

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUTAGAS, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA JULIO 2021.

## **2. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Ramos Arévalo, Nilton Carlos Andres

ORCID: 0000-0002-3584-2385

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

### **ASESOR**

Mgtr. Chilon Muñoz, Carmen

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana del Carmen (Presidente).

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Mgtr, Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo(Miembro)

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Mgtr. Bada Alayo, Delba Flor (Miembro)

ORCID: 0000-0002-8238-679X

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

Mgr. JOHANA DEL CARMEN SOTELO URBANO  
**PRESIDENTE**

Mgr. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA  
**MIEMBRO**

Dr. DELBA FLOR BADA ALAYO  
**MIEMBRO**

Mgr. CARMEN CHILÓN MUÑOZ  
**ASESOR**



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

### **4.1. AGRADECIMIENTO**

Agradecer infinitamente al Todopoderoso por permitirme culminar una nueva meta en mi vida. Así también a mis padres quienes siempre me motivaron a seguir con mis estudios.

También quiero agradecer de manera especial a mi esposa y mis hijos quienes siempre fueron mi motor y motivación día a día para culminar esta importante carrera profesional.

#### **4.2. DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis lo dedico a mis padres quienes hicieron todos los esfuerzos día a día para darnos a mí y a mis hermanos lo mejor que se les puede dejar a los hijos La Educación. A ellos porque se de los esfuerzos que siempre hicieron para darnos la educación que necesitábamos.

## 5.- RESUMEN Y ABSTRACT

### RESUMEN

Esta tesis tiene como **objetivo general diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura** y como objetivos específicos: Realizar el levantamiento topográfico de la zona a diseñar, realizar el estudio de mecánica de suelos de la zona a investigar, realizar el análisis físico químico bacteriológico del agua del manantial de la Localidad en estudio, diseñar la línea de conducción de agua potable, diseñar el reservorio apoyado de agua potable, diseñar las redes de aducción y distribución de agua potable para la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura.

Por lo tanto, obtenemos el siguiente **problema de investigación: ¿En qué proporción el diseño del sistema de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura, permitirá brindar un buen servicio de agua potable?**

**La metodología utilizada en el presente estudio, es de tipo aplicada, descriptiva y correlacional.** De nivel cuantitativo, diseño no experimental. Es aplicada porque permitirá aplicar todos los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos durante el pregrado de la carrera de ingeniería civil, como son la realización de la topografía, estudios de mecánicas de suelos entre otros estudios básicos de ingeniería. Es descriptiva porque permitirá describir en base a la visita de campo de la zona en estudio y los resultados de los estudios básicos de ingeniería y conocimientos teóricos la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas. Y correlacional porque permite correlacionar todos los resultados técnicos al momento de realizar el diseño del sistema de agua potable.

Como principales resultados tenemos que lo siguiente: El caserío de Putagas y en las áreas del proyecto, presentan una topografía plana y ondulada, presentando la cota máxima en 2088.079 msnm y la cota mínima en 1984.964 msnm. Se identificaron 55 viviendas domiciliarias, 01 Institución educativa de nivel Primario, 01 Institución educativa de nivel Inicial y 01 Pronoei en la localidad de Putagas. Se realizó el estudio de mecánica de suelos de la zona donde se realizará los componentes del diseño como son captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, redes de distribución, encontrándose que en su mayoría del área se encuentra suelos del Tipo "ML" limo arenoso de baja plasticidad, "MH" Limos inorgánicos de alta plasticidad de textura firme y dura húmeda a muy húmeda, también suelo de tipo "SM" arena Limosa con cohesión. Del análisis físico químico bacteriológico de la calidad del agua de la Captación del Manantial Putagas encontrándose que es apta para consumo humano previo control con goteo con tanque hipoclorador. La línea de conducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas, será de tubería PVC SAP clase 10 el cual tendrá un diámetro de 2" con una longitud de 640.50 metros lineales. El reservorio, será de tipo apoyado de concreto con una capacidad de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> para el sistema de agua potable de la Localidad de Putagas. La red de aducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas, será de tubería PVC SAP clase 10 el cual tendrá un diámetro de 1 1/2" (43.40mm) con una longitud de 409 metros lineales. Las redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas será de material PVC SAP clase 10 con un diámetro 1 1/2 pulgadas (43.40mm), " con una longitud de 966.80m. metros lineales. Se tiene identificadas 55 conexiones domiciliarias, y 03 conexiones públicas de las instituciones educativas. La velocidad mínima resultantes en los tramos de tubería es de 0.30 m/s y la velocidad máxima es de 3.32 m/s. La presión mínima resultantes es de 5.00 m .c. a y la presión máxima es de 46 m.c.a en los nodos. Asimismo, la línea de

conducción contará con 03 Cámaras rompe presión tipo 6 y la red de distribución con 01 Cámaras rompe presión tipo 7.

**Palabras clave:** diseño, captación, línea de conducción, reservorio apoyado, línea de aducción, red de distribución, tubería, presión y velocidad. Cámaras rompedor tipo 6 y 7.

## **ABSTRACT**

This thesis has the general objective of designing the drinking water supply system in the town of Putagas, Frías district, Ayabaca province, Piura department and as specific objectives: Carry out the topographic survey of the area to be designed, carry out the mechanical study of soil mechanics of the area to be investigated, carry out the physical chemical bacteriological analysis of the water of the spring of the Locality under study, design the drinking water conduction line, design the supported drinking water reservoir, design the adduction and distribution networks of drinking water for the town of Putagas, Frías district, Ayabaca province, Piura department.

Therefore, we obtain the following research problem: To what extent will the design of the potable water system in the town of Putagas, Frías district, Ayabaca province, Piura department, allow a good potable water service to be provided?

The methodology used in the present study is of an applicative, descriptive and correlational type. Quantitative level, non-experimental design. It is applicative because it will allow to apply all the theoretical and practical knowledge obtained during the undergraduate degree in civil engineering, such as the realization of topography, studies of soil mechanics among other basic engineering studies. It is descriptive because it will allow describing, based on the field visit of the area under study and the results of basic engineering studies and theoretical knowledge, the current situation of the drinking water

supply system in the town of Putagas. And correlational because it allows to correlate all the technical results at the time of designing the drinking water system.

As main results we have the following: The Putagas hamlet and the project areas have a flat and undulating topography, presenting the maximum elevation at 2,088,079 meters above sea level and the minimum elevation at 1984,964 meters above sea level. 55 domiciliary dwellings were identified, 01 Primary level educational institution, 01 Initial level educational institution and 01 Pronoei in the town of Putagas. The soil mechanics study was carried out in the area where the design components will be carried out, such as catchment, conduction line, reservoir, adduction line, distribution networks, finding that most of the area is "ML" type soils. "Low plasticity sandy silt," MH "High plasticity inorganic silts with a firm and hard texture when moist to very humid, also" SM "type soil Silty sand with cohesion. From the physical-chemical-bacteriological analysis of the quality of the water from the Putagas Spring Catchment, finding that it is suitable for human consumption after drip control with a hypochlorinator tank. The conduction line of the Putagas locality drinking water system will be made of PVC SAP class 10 pipe, which will have a diameter of 2 "with a length of 640.50 linear meters. The reservoir will be of a concrete supported type with a capacity of 10 m<sup>3</sup> storage for the drinking water system of the town of Putagas. The adduction network of the drinking water system of the town of Putagas will be made of PVC SAP class 10 pipe which will have a diameter of 1 1/2 " (43.40mm) with a length of 409 linear meters. The distribution networks of the drinking water supply system in the town of Putagas will be made of PVC SAP class 10 material with a diameter of 1 1/2 inches (43.40mm), "with a length of 966.80 linear meters. 55 connections have been identified. homes, and 03 public connections of educational institutions. The resulting minimum velocity in the pipe sections is 0.30 m / s and the maximum velocity is 3.32 m / s. The resulting minimum pressure is 5.00 m .c. a and the

pressure The maximum is 46 mwc at the nodes Likewise, the conduction line will have 03 type 6 pressure break chambers and the distribution network with 01 type 7 pressure break chambers.

Keywords: design, catchment, pipeline, supported reservoir, adduction line, distribution network, pipeline, pressure and velocity. Type 6 and 7 pressure breaker chambers.

## CONTENIDO

1. TÍTULO DE LA TESIS .....	ii
2. EQUIPO DE TRABAJO .....	iii
3. FIRMA DE JURADO Y ASESOR .....	iv
4. AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....	v
4.1. AGRADECIMIENTO .....	v
4.2. DEDICATORIA .....	vi
5.- RESUMEN Y ABSTRACT .....	vii
6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS .....	xiii
I. INTRODUCCION .....	1
1.1 PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	4
2.1 ANTECEDENTES .....	4
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	4
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES .....	12
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....	17
2.2 BASES TEORICAS.....	22
2.2.1.- SISTEMA DE AGUA POTABLE .....	22
2.2.2 OBRAS DE CAPTACION .....	24
2.2.2.1 TIPOS DE OBRAS DE CAPTACION.....	24
2.2.2.1.1 CAPTACION EN AGUAS SUPERFICIALES.....	24
2.2.2.1.2 CAPTACION EN AGUAS SUBTERRANEAS.....	25
2.2.3.- CONDUCCION. ....	25



2.2.3.1 LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD.....	24
2.2.3.1 LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO.....	24
2.2.4 RESERVORIOS.....	25
2.2.4.1 TIPOS DE RESERVORIOS.....	25
2.2.5 LINEA DE ADUCCION.....	26
2.2.5 CÁMARA ROMPE PRESIÓN .....	27
2.2.6 REDES DE DISTRIBUCION.....	27
2.2.7 CONEXIONES DOMICILIARIAS .....	27
2.2.8 ACCESORIOS.....	27
2.2.9 CAMARA ROMPE PRESION... ..	28
2.2.8 ESTUDIO DE SUELOS .....	29
2.2.9 CRITERIOS DE DISEÑO .....	29
2.2.9.1 CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI.....	29
2.2.9.2 CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII.....	30
2.2.10 METODO VOLUMETRICO .....	30
2.2.11 CONCEPTOS IMPORTANTES DE AGUA POTABLE .....	31
2.2.11.1 AMBITO RURAL.....	32
2.2.11.2 CAUDAL MAXIMO HORARIO .....	32
2.2.11.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO.....	33
2.2.11.4 CAUDAL PROMEDIO.....	33
2.2.11.5 PERDIDA DE CARGA UNITARIA.....	33
2.2.11.6 PERIODO DE DISEÑO.....	33
2.2.11.7 TUBERIAS.....	33
2.2.11.8 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO .. ..	33
2.2.11.9 ESTUDIO DE TOPOGRAFIA.....	33
2.2.11.10 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....	33

2.2.11.11 ANALISIS FISICO QUIMICO BACTERIOLOGICO DEL AGUA .....	33
2.2.11.12 ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO MVCS... 33	
2.2.11.13 CRITERIOS DE SELECCIÓN..... 33	
2.2.12 CRITERIOS DE DISEÑO..... 33	
2.2.12.1 PERIODO DE DISEÑO..... 33	
2.2.12.2 PERIODO DE DISEÑO..... 33	
2.2.12.3 DOTACION..... 33	
2.2.12.4 VARIACIONES DE CONSUMO ..... 33	
2.2.12.5 TIPOS DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO ..... 33	
III. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION .....	34
3.1 HIPOTESIS GENERAL .....	34
IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....	35
4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	35
4.2 TIPO DE LA INVESTIGACION .....	35
4.3 NIVEL DE LA INVESTIGACION .....	36
4.4 POBLACION Y MUESTRA .....	36
4.5 DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES .....	37
4.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS .....	38
4.7 PLAN DE ANALISIS.....	39
4.8 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	40
4.9 PRINCIPIOS ETICOS .....	41
V. RESULTADOS .....	42
5.1 RESULTADOS.....	42
5.1.1 TUBERIAS .....	42

5.1.2 NODOS .....	42
5.1.3 CAMARA ROMPE PRESION .....	43
5.1.4 CAPTACION.....	43
5.1.5 CALCULO DEL RESERVORIO APOYADO.....	43
5.1.5 .1 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA .....	43
5.2 ANALISIS RESULTADOS .....	44
5.2.1 ALGORITMO DE SELECCION.....	44
5.2.2 CENSOS NACIONALES DE POBLACION .....	45
5.2.2.1 CENSOS NACIONAL INEI DE 1993 .....	45
5.2.2.2 CENSOS NACIONAL INEI DEL 2017 .....	46
5.2.3 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	47
5.2.4 POBLACION DE DISEÑO .....	47
5.2.5 CONSUMOS .....	48
5.2.5.1 CONSUMO PROMEDIO POBLACIONAL .....	48
5.2.5.2 CONSUMO PROMEDIO I.E .....	48
5.2.5.3 CONSUMO PROMEDIO I.S .....	48
5.2.6 CAUDALES.....	48
5.2.6.1 CAUDAL PROMEDIO .....	48
5.2.6.2 CAUDAL MAXIMO DIARIO .....	49
5.2.6.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO .....	49
5.2.7 CALCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO .....	49
5.2.8 CALCULO DE LA DEMANDA EN NODOS .....	50
5.2.9 MODELADO EN BENTLEY WATER CAD V8i.....	51
5.2.9.1 ABRIR PROGRAMA BENTLEY WATER CAD V8i.....	51
5.2.9.2 CONFIGURAR PROGRAMA CON DATOS PROPIOS .....	51
5.2.9.3 CONFIGURACIÓN SISTEMA INTERNACIONAL.....	52

5.2.9.4 SELECCIÓN AL MODO ESCALADO. ....	53
5.2.9.5 CONFIGURACIÓN DEL TIPO DE TUBERÍA.....	53
5.2.9.6 CONFIGURANDO IMPORTACIÓN EN SOFTWARE.....	53
5.2.9.7 VISUALIZACIÓN DE LA IMPORTACIÓN.....	53
5.2.9.8 INGRESO DE DATOS EN EL RESERVORIO APOYADO.....	53
5.2.9.9 INGRESO DE DATOS EN LA CAPTACIÓN.....	53
5.2.9.10 INGRESO DE DATOS EN LOS NODOS.....	53
5.2.9.11 VALIDACION DE DATOS.....	53
5.2.10 PERFILES HIDRAULICOS.....	53
5.2.10.1 PERFIL HIDRAULICO DE LINEA DE CONDUCCION .....	58
5.2.10.2 REDES DE DISTRIBUCION .....	59
5.2.10.3 RESULTADOS EN TUBERIAS, CAMARAS ROMPE PRESIÓN.....	60
5.2.10.4 ANALISIS DE RESULTADOS DE PRESIONES, VELOCIDADES, PRESIONES Y DIAMETROS. ....	68
VI. CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES .....	71
BIBLIOGRAFIA .....	72
ANEXOS .....	75

## **6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS**

### **GRÁFICOS**

GRÁFICO N° 1: TIPOS DE CAPTACIÓN .....	23
GRÁFICO N° 2: RESERVORIO APOYADO .....	24
GRÁFICO N° 3: RESERVORIO ELEVADO .....	25
GRÁFICO N° 4: CALCULO DE CAUDAL .....	28
GRÁFICO N° 5: ABRIENDO PROGRAMA .....	51
GRÁFICO N° 6: CONFIGURANDO PROGRAMA. ....	51
GRÁFICO N° 7: CONFIGURACIÓN DE UNIDADES .....	52
GRÁFICO N° 8: CONFIGURACIÓN DEL TIPO DE TUBERÍA .....	53
GRÁFICO N° 9: EXPORTACIÓN DE LA RED DE AGUA DE PUTAGAS.....	54
GRÁFICO N° 10: CULMINACIÓN DE EXPORTACIÓN. ....	55
GRÁFICO N° 11: VISUALIZACIÓN DE ARCHIVO. ....	56
GRÁFICO N° 12: INGRESO DE DATOS EN NODOS .....	56
GRÁFICO N° 13: VALIDANDO DATOS EN PROGRAMA WATERGEMS .....	57
GRÁFICO N° 14: GENERANDO REPORTE DE RESULTADOS .....	57
GRÁFICO N° 15: PERFIL HIDRÁULICO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN-1 .....	58
GRÁFICO N° 16: PERFIL HIDRÁULICO .....	59
GRÁFICO N° 17: CERTIFICADO DE ZONIFICACION RURAL.....	75
GRÁFICO N° 18: ESTUDIO FISICO-QUIMICO BASTERIOLOGICO DEL AGUA	76
GRÁFICO N° 20: ESTUDIO MECANICA DE SUELOS .....	78

### **TABLAS**

TABLA 1: DOTACIÓN POBLACIONAL .....	30
-------------------------------------	----

TABLA 2: DOTACIÓN PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS .....	31
TABLA 3: PERIODO DE DISEÑO .....	31
TABLA 4: ALGORITMO DE SELECCIÓN .....	44
TABLA 5: CENSO NACIONAL INEI 1993 .....	45
TABLA 6: CENSO NACIONAL 2007 .....	46
TABLA 7: CENSO NACIONAL 2019 .....	46
<b>CUADROS</b>	
CUADROS 1: CALCULO CON EL METODO VOLUMETRICO.....	28
CUADROS 2: DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	37
CUADROS 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA. ....	40
CUADROS 4: RESULTADO DE TUBERÍAS .....	42
CUADROS 5: RESULTADO DE NODOS .....	42
CUADROS 6: RESULTADO DE CRP .....	43
CUADROS 7: GASTO EN NODOS.....	50 1

## **I. INTRODUCCION**

Esta tesis, se elaboró con el objetivo de diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura, el cual cuenta con una población de 275 habitantes distribuidos en 55 viviendas.

Las habitantes de la Localidad de Putagas utilizan el agua del manantial para su abastecimiento diario en sus hogares para todas sus actividades diarias, por ello es fundamental que cuenten con un adecuado servicio de abastecimiento de agua potable que ayude a mejorar la calidad de vida de esta población rural del Distrito de Frías.

Lo cual ha sido motivo para la realización de la presente tesis, la cual consiste en realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas, en base a los estudios básicos de ingeniería como son estudio mecánica de suelos, topografía, visita de zona de estudio y demás información de campo, así como también en base al marco normativo vigente del sector Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento a través de la norma Resolución Ministerial N° 192-2018 denominada opciones tecnológicas para el abastecimiento de agua en zonas rurales, la que establece todo el procedimiento técnico normativo para el diseño del sistema de agua potable en zonas rurales del Perú. Por lo tanto, obtenemos el siguiente problema de investigación: **¿En qué proporción el diseño del sistema de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura?, permitirá brindar un buen servicio de agua potable?**

La justificación de esta tesis se basa en el diseño de un sistema de agua potable sostenible que permita asegurar una calidad óptima del servicio de abastecimiento de agua potable, con la finalidad que la población puedan contar un servicio de calidad, generando así una mejora en la nivel de vida de cada uno de los pobladores residentes en la localidad de

**Putagas** y de esta manera disminuir la tasa de enfermedades gastrointestinales, es por ello se realizara la presente tesis de investigación con el finalidad de tener agua apta para el consumo humano.

La metodología utilizada en el presente estudio, es de tipo aplicada, descriptiva y correlacional. De nivel cuantitativo, diseño no experimental,

Es aplicada porque permitirá aplicar todos los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos durante el pregrado de la carrera de ingeniería civil, como son la realización de la topografía, estudios de mecánicas de suelos entre otros estudios. Es descriptiva porque permitirá describir en base a la visita de campo de la zona en estudio y resultados de los estudios básicos de ingeniería y conocimientos teóricos la situación actual del abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas. Y correlacional porque permite correlacionar todos los resultados técnicos al momento de realizar el diseño del sistema de agua potable.

Este diseño tiene como principales resultados que: el caserío de Putagas y en las áreas del proyecto, se tiene una topografía ondulada y plana, presentando la cota máxima en 2088.079 msnm y la cota mínima en 1984.964msnm. Se identificaron 55 viviendas domiciliarias, 01 Institución educativa de nivel Primario, 01 Institución educativa de nivel Inicial y 01 Pronoei en la localidad de Putagas. Se realizó el estudio de mecánica de suelos de la zona donde se realizará los componentes del diseño como son captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, redes de distribución, encontrándose que en su mayoría del área se encuentra suelos del Tipo “ML” limo arenoso de baja plasticidad, “MH” Limos inorgánicos de alta plasticidad de textura firme y dura húmeda a muy húmeda, también suelo de tipo “SM” arena Limosa con cohesión. Se realizó el análisis físico químico bacteriológico del agua de la Captación del Manantial Putagas encontrándose que es apta para consumo humano previo control con goteo con tanque

hipoclorador. La línea de conducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas, será de tubería PVC SAP clase 10 el cual tendrá un diámetro de 2" con una longitud de 640.50 metros lineales. El reservorio, será de tipo apoyado de concreto con una capacidad de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> para el sistema de agua potable de la Localidad de Putagas. La aducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas, será de tubería PVC SAP clase 10 el cual tendrá un diámetro de 1 1/2" (43.40mm) con una longitud de 409 metros lineales. la redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas será de material PVC SAP clase 10 con un diámetro 1 ½ pulgadas (43.40mm), " con una longitud de 966.80m. metros lineales. Se tiene identificadas 55 conexiones domiciliarias, y 03 conexiones públicas de las instituciones educativas. La velocidad mínima resultantes en los tramos de tubería es de 0.30 m/s y la velocidad máxima es de 3.32 m/s. La presión mínima resultantes es de 5.00 m .c. a y la presión máxima es de 46 m.c.a en los nodos. Asimismo, la línea de conducción contará con 03 Cámaras rompe presión tipo 6 y la red de distribución con 01 Cámaras rompe presión tipo 7.

Se concluye que el presente diseño tiene como objetivo desarrollar un sistema de abastecimiento de agua potable sostenible y de calidad que considera todos los componentes, teniendo en cuenta el análisis hidráulico de acuerdo con la Resolución Ministerial N° 92-2018 del Sector Saneamiento. La red de agua potable se diseñó mediante el uso del software BENTLEY WATERCAD V8i.

## **1.1 PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **a) Caracterización del problema.**

#### **Ubicación:**



- Departamento: Piura
- Provincia: Ayabaca
- Distrito: Frías
- Localidad: Putagas
- Tipo de zona: Rural.

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

### **El objetivo general**

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura.

### **Los objetivos específicos**

- a. Realizar el levantamiento topográfico de la zona donde se realizará la investigación.
- b. Realizar el estudio de mecánica de suelos de la zona donde se realizará la investigación.
- c. Realizar el análisis físico químico bacteriológico del agua de la Captación del Manantial Putagas.
- d. Diseñar la línea de conducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas
- e. Diseñar el reservorio apoyado del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas
- f. Diseñar la línea de aducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas
- g. Diseñar las redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas.

- h. Cuantificar la cantidad de conexiones domiciliarias tanto para hogares como para instituciones estatales y sociales.
- i. Realizar el diseño hidráulico que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el Software BENTLEY WATERCAD V8i.
  - a. Justificar las velocidades de diseño, presiones máximas y mínimas.

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

La justificación de esta investigación es que el sistema de abastecimiento de agua de la Población de la Localidad Putagas, ha sido autoconstruido por la población sin mayor criterio técnico, y tiene una antigüedad de más de 25 años, y toda su infraestructura presenta roturas y filtraciones debido a que ya han cumplido su vida útil y se hace necesario un nuevo diseño actual de acuerdo a las nuevas Normas vigentes del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento establecidas en la Resolución Ministerial N 192-2018-VIVIENDA para zonas rurales como es el C.P. Putagas.

La justificación de esta tesis también se basa en realizar un diseño de un sistema de agua potable sostenible que permita asegurar una calidad óptima del servicio de abastecimiento de agua potable, con la finalidad que la población puedan contar un servicio de calidad, generando así una mejora en la nivel de vida de cada uno de los pobladores residentes en la localidad de **Putagas** y de esta manera disminuir la tasa de enfermedades gastrointestinales, y puedan contar con abastecimiento de agua apta para el consumo humano.

Asimismo de acuerdo al Plan estratégico de Desarrollo Nacional denominado Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021, presentado por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN señala como uno de los **objetivo Nacional 2: Igualdad de oportunidades y acceso universal a los servicios básicos**, cuyo objetivo busca lograr

que todas las personas tengan igualdad de oportunidades para desarrollarse, lo que implica tener acceso a servicios básicos de calidad, entre lo que se encuentra el servicio de agua potable. El acceso universal a servicios de calidad y la seguridad alimentaria son esenciales para superar la pobreza y garantizar la igualdad de oportunidades para todos los peruanos.

Hoy en día a nivel mundial es un derecho fundamental contar con servicio de agua potable de calidad, como mecanismo para erradicar la pobreza extrema en las zonas rurales del. Con este nuevo Diseño de abastecimiento de agua potable para la Localidad de Putagas permitirá reducir el índice enfermedades gastrointestinales producidas por el consumo de agua que actualmente utilizan.

Esta tesis propondrá un diseño técnico de acuerdo a la normatividad vigente del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) y dicha información y diseño de ingeniería podrá ser utilizada por las entidades estatales, privadas, estudiantes y demás interesados que investiguen acerca del sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales del Peru.

Por todos estos motivos se hace necesario y pertinente diseñar un nuevo sistema de agua potable para la Localidad de Putagas, que le permita a la población contar con un servicio de calidad

## **1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUTAGAS, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA SETIEMBRE 2021, nace de la necesidad sentida de población de la Localidad de Putagas de contar con un adecuado servicio de agua potable

de calidad debido a que toda la infraestructura actual del sistema de agua potable tiene más de 25 años de antigüedad y el sistema ya cumplió su vida útil.

Por lo tanto, obtenemos el siguiente **problema de investigación**: **¿En qué proporción el diseño del sistema de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura, permitirá brindar un buen servicio de agua potable?**

## **1.4.2 CARACTERIZACION DEL PROBLEMA**

### **1.4.2.1 UBICACIÓN POLÍTICA**

---

La zona de investigación para la presente tesis se encuentra Ubicada en:

SECTOR : Gobiernos Locales.

LOCALIDAD : Putagas

DISTRITO : Frías

PROVINCIA : Ayabaca

DEPARTAMENTO : PIURA

REGIÓN : PIURA

CODIGO UBIGEO : 200202

### **SITUACIÓN POLÍTICA – ADMINISTRATIVA.**

---

La localidad de Putagas pertenece al distrito de Frías. El Distrito de Frías es parte de la Provincia Ayabaca, cuyo territorio tiene una especie de silla que cubre la cuenca del Quiroz y parte de la cuenca del Piura. Alrededor del 75 % del territorio de Frías se ubica en la cuenca del río Piura y por este hecho se encuentra desarticulado con la capital provincial, la ciudad de Ayabaca. Su articulación con la capital provincial es únicamente de tipo político y administrativo y utiliza para ello las vías de comunicación que unen a Frías con Chulucanas y de allí a Piura.

### **1.4.2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

---

La Localidad de Putagas pertenece al Distrito de Frías, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura. La zona de investigación se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas UTM y cota que se detallan a continuación:

**CUADRO N° 01 – AMBITO DEL PROYECTO**

LOCALIDAD	PUNTOS	UTM ESTE	UTM NORTE	ELEVACION
PUTAGAS	Punto 1	620313.99	9451477.87m	2000.44m.s.n.m.

**Coordenadas del CCPP Putagas**

**Cuadro N° 1: Ubicación por Coordenadas UTM, geográficas y planas**

Centro Poblado	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM WGS 84 – 17 Sur		Altitud (msnm)
	Latitud	Longitud	Este	Norte	
Putagas	4°57'4.74"	79°54'53.26"	620313.99	9451477.87	2000.44

Fuente: Informe Topográfico de la Localidad de Putagas Octubre del 2021.

Elaboración: Propia

**1.4.2.3 VÍAS DE ACCESO**

Para llegar desde Lima al Centro Poblado Putagas, la ruta indicada es la Panamericana Norte, desde Lima a Piura un recorrido de 994 Km en 14 horas aproximadamente en ómnibus y desde Piura a Chulucanas 65 km en 1.5 horas y de Chulucanas al Distrito de Frías 2 horas. La carretera se encuentra totalmente asfaltada hasta Chulucanas y de allí está a nivel de trocha carrozable de afirmado en mal estado hasta Putagas.

**Cuadro N° 2: Vías de acceso al área de Influencia**

TRAMO	INICIO	FIN	DISTANCIA (KM)	TIEMPO	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
LIMA –PIURA	LIMA	PIURA	994 km	14 horas	Carretera asfaltada buen estado	Camioneta
PIURA-CHULUCANAS	PIURA	CHULUCANAS	65 km	1.5 horas	Carretera asfaltada buen estado	Camioneta
CHULUCANAS A FRIAS	CHULUCANAS	FRIAS	45 Km	2.0 Horas	Carretera a nivel afirmado mal estado	camioneta
FRIAS A PUTAGAS	FRIAS	PUTAGAS	10 Km	0.5 Horas	Carretera a nivel afirmado mal estado	camioneta

Fuente: visita de campo a localidad de Putagas en Camioneta.

Elaboración: Equipo Consultor

Elaboración: Propia

#### 1.4.2.4Clima

El clima en la Localidad de Putagas es variado y en concordancia con la diversidad de alturas que tiene su territorio. Se presentan dos estaciones marcadas: el verano con abundantes lluvias de enero a abril; y el invierno seco a partir de junio. La temperatura máxima en verano es de 25. 3° C y la media anual es de 15.3°C., registrando un rango de variación bastante considerable. Las lluvias son muy frecuentes en los meses de Enero, Febrero y Marzo, en los demás meses no es muy lluvioso excepto en los años en que hay presencia del Fenómeno El Niño que ocasionando lluvias de moderada a fuerte intensidad.

#### 1.4.2.5 Viviendas

En la Localidad de Putagas existen 55 viviendas en su gran mayoría viviendas son de material rustico, de acuerdo a la visita de campo en setiembre del 2021, todas las viviendas cuentan con los servicios de agua de agua potable de mala calidad según análisis físico químico bacteriológico realizado al agua de la captación Putagas Alto que es la fuente de abastecimiento, y con respecto al saneamiento cuenta con letrinas en mal estado. Respecto a las edificaciones se aprecia que en la mayoría son de material rustico de un piso.

#### 1.4.2.6 Población actual de Localidad de Putagas

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado en la Localidad de Putagas en el mes de setiembre del 2021 con fines de la presente tesis y la información del Censo INEI 2017 la Localidad de Putagas y a la visita de campo la Localidad de Putagas cuenta con 55 viviendas al mes de setiembre del 2021, que hacen una población total de 275 habitantes con una densidad promedio de 5 habitantes por vivienda.

**Cuadro N° 4: Población total y Densidad Localidad de Putagas**

N° de vivienda	Densidad Hab/Viv.	Población 2021
55	5.0	275

Fuente: Levantamiento Topográfico Mes de setiembre del 2021

### 1.4.2.7 Instituciones estatales, sociales en la Localidad de Putagas

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado en el mes de setiembre del 2021 en la Localidad de Putagas existen 03 instituciones educativas: (01 primaria , 01 de nivel inicial y un Pronoei). Asimismo, la población de la Localidad de Putagas no cuenta con establecimiento de salud, por lo que acuden a la Capital Distrital para atenderse respecto a cualquier problema de salud, y en caso mas complicados recurren al establecimiento de Salud de Chulucanas o Piura. La Localidad de Putagas cuenta con 01 local comunal rustico en mal estado de conservación.

**Cuadro N° 4: Instituciones estatales, sociales de la Localidad de Putagas**

N° de instituciones educativas	N° de instituciones sociales (1)	N° de centros de salud (0)
3		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ IE. N° 14933 Primaria (78 alumnos)</li> <li>○ IE. N° 14933 Inicial (36 alumnos)</li> <li>○ Pronoei Pasito a Paso (18 alumnos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Local comunal</li> </ul>	No existe establecimiento de Salud en Putagas

Fuente: Levantamiento Topográfico setiembre del 2021. y Escala MINEDU.

### 1.4.2.8 Características demográficas y físicas del área de estudio

#### **a. Relieve**

La característica principal que presenta la Localidad de Putagas según la visita de campo se puede apreciar la existencia de zonas con sistemas montañosos con laderas, en los alrededores, sin embargo, las viviendas están en una parte relativamente plana con pequeña pendiente y relativamente ordenada.

#### **b. Hidrografía**

El sistema hidrológico del distrito de Frías en la cual se ubica la Localidad de Putagas, está conformado por cuatro subcuencas que desaguan en el río Piura por su margen derecha y una subcuenca que desagua en el río Quiroz por su margen izquierda. Los tamaños y formas de estas sub-cuencas son importantes porque nos ayuda a entender las diferencias de captación de agua de las precipitaciones pluviales, tal como se muestra en el cuadro N° 1:

CUADRO N° 1

ÁREA DE LOS SECTORES DE LAS SUB-CUENCAS PERTENECIENTES AL DISTRITO DE FRÍAS

SUB-CUENCA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (km)
Soccha - Sáncor	41.92	41
Guanábano	76.40	32
Yapatera	154.56	61
San Jorge	129.60	55
San Pedro	120.60	59
Total	523.08*	

Fuente: Proyecto DRISIC-PIURA, Vol. 1: 74.

**c. GEOLOGÍA y GEOTECNIA**

Las estructuras principales corresponden al río Yapatera que desemboca al río Piura y de muchas quebradas que son afluentes de este río, existe en la zona un alto predominio de roca alterada granítica y esquistosa, los mismos que en un proceso de alteraciones sufren cambios dando origen a suelos residuales, como el área evaluada donde se encuentran suelos del tipo “ML Limos Inorgánicos de baja compresibilidad”, “MH Limos inorgánicos y arenas muy finas”, y “SM Arenas limosas, mezclas arena – limo”

**d. ESTRATIGRAFIA. –**

Los suelos yacente en el área estudio, obedecen a suelos del tipo semi consistentes, cuya matriz es limos arcillosos, esquistos limosos con cohesión, los mismos que presentan una estratigrafía casi uniforme hasta profundidades de 1.50 y 3.00 metros prospectados.



#### **e. Topografía**

En la localidad de Putagas donde se ubican las viviendas es relativamente llano. Sin embargo, existen sectores con pendientes pronunciadas a ambos lados de la localidad. Pero la mayoría de las viviendas están ubicadas ordenadamente en la parte llana con mínima pendiente.

También existe una zona con topografía irregular y relativa pendiente ubicado en la parte alta zona donde se ubica la captación actual llamado Manantial Putagas Alto, de allí sale la línea de conducción que se encuentra en mal estado.

#### **d. Condiciones Hidrogeológicas**

Realizado el levantamiento topográfico al área de investigación como es la Localidad de Putagas, se observó el comportamiento hidrogeológico en toda la zona de la captación, ubicado en la parte alta denominado Manantial Putagas Alto, zona en la cual se ubica la captación que actualmente abastece a Putagas, que es una escorrentía de ladera en la zona denominada Putagas Alto. Esto se debe que las filtraciones ocurridas en toda la vertiente montañosa discurren internamente aprovechándolas los fracturamientos y los diaclasamientos del basamento rocoso hasta llegar a los bloques más competentes el cual los obliga a aflorar a la superficie como es caso de la captación de escorrentía de ladera en la zona denominada Manantial Putagas Alto, el cual se viene aprovechando con fines de consumo doméstico.

### **1.4.3 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION**

Las habitantes de la Localidad de Putagas utilizan el agua del manantial Putagas para su abastecimiento diario en sus hogares para todas sus actividades diarias, por ello es fundamental que cuenten con un adecuado servicio de abastecimiento de agua potable que ayude a mejorar la calidad de vida de esta población rural del Distrito de Frías, debido a que el sistema actual de abastecimiento tiene mas de 25 años de antigüedad.

La localidad de Putagas se encuentra en la sierra de Piura, tiene un clima frio. La mayoría de las viviendas son de material rustico adobe, cañas y tejas, y la población se encuentran

en condiciones de extrema pobreza como lo señala INEI en el censo de población y vivienda del año 2017. El servicio actual de abastecimiento de agua de la población es muy deficiente, debido al mal estado de las infraestructuras que ya han cumplido su vida útil al tener más de 25 años de antigüedad. La principal deficiencia que se observa es que en el centro poblado cuenta con un sistema de agua potable que ya termino su vida útil y que frecuentemente colapsa en diferentes puntos cortándose el servicio y genera al desabasteciendo provocado por el sistema que ya está deteriorado en la mayoría de sus componentes y tuberías.

Por todas estas consideraciones de índole técnico y social ha sido motivo para la realización de la presente tesis, la cual consiste en realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas, en base a los estudios básicos de ingeniería como son estudio mecánica de suelos, topografía, análisis físico químico bacteriológico de la calidad del agua, visita de zona de estudio y demás información de campo, así como también en base al marco normativo vigente del sector Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento a través de la norma Resolución Ministerial N° 92-2018 denominada opciones tecnológicas para el abastecimiento de agua en zonas rurales, la que establece todo el procedimiento técnico normativo para el diseño del sistema de agua potable en zonas rurales del Perú. Por lo tanto, obtenemos el siguiente problema de investigación: **¿En qué proporción el diseño del sistema de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura, permitirá brindar un buen servicio de agua potable?**

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 ANTECEDENTES**

## **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

### **a) DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL COMITÉ DE DESARROLLO COMUNITARIO LOS PINOS, PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN MEJÍA-ECUADOR.**

**Soria Caceres, SP (2017)(1)**

El barrio San José Los Pinos segunda etapa ubicado en la parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, no dispone de un sistema de distribución de agua potable, esto ha causado gran malestar en los moradores tanto en sentido económico como social. El objetivo General es diseñar un sistema de agua potable, que satisfaga las necesidades de los moradores del barrio San José Los Pinos segunda etapa.

Los Objetivos Específicos son: Diseñar la obra de captación aplicando las normas en un periodo de 2 semanas. Realizar el diseño hidráulico de las conducciones desde la captación, hasta la planta de tratamiento y reservorios aplicando normas, en un periodo de 2 meses. Diseñar planta de tratamiento aplicando normas, con la finalidad de entregar agua de calidad para el consumo humano, aplicando normas, en un periodo de 5 meses y 2 semanas. Diseñar la red de distribución aplicando normas, para garantizar la entrega de los caudales según la demanda poblacional en un periodo de 4 meses.

La metodología usada en el desarrollo de la tesis es aplicativa, descriptiva, correlacional y no experimental. Se propone 2 alternativas para el diseño de la conducción de agua; el tanque de almacenamiento tendrá una sección circular con un volumen de reserva de 100 m<sup>3</sup>. Se utilizará una red de distribución cerrada con válvulas reductoras de presión y de purga.

Se utilizará una red de distribución cerrada con válvulas reductoras de presión y de purga.

El sistema de agua potable estará compuesto por los siguientes elementos: captación, planta de tratamiento, reservorio, conducción y red de distribución. Los que serán diseñados según las normas de diseño de agua potable, y la Norma Ecuatoriana de la construcción, el diseño se lo realizará para una vida útil de 30 años.

Los resultados obtenidos fueron favorables, tanto en los diseños hidráulicos, así como en los parámetros económicos analizados (VAN, TIR; B/C); lo que indica que el proyecto es viable para su ejecución.

Dentro de las principales conclusiones:

- ✓ El barrio San José Los Pinos segunda etapa, perteneciente a la parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, no posee de un servicio de agua potable, por lo que actualmente se abastece de este servicio comprando agua a los barrios aledaños, lo que ha ocasionado malestar en la calidad de vida de los habitantes.
- ✓ La parroquia Cutuglahua se encuentra en la zona sísmica se encuentra en la zona sísmica 5, a la cual le corresponde una aceleración de gravedad  $Z=0.4$ .
- ✓ Según la clasificación SUCS, los tipos de suelos presentes en la zona alternan predominantemente entre limos arenosos (ML), limos elásticos de alta compresibilidad (MH) y arcillas de alta compresibilidad arenosas (CH).
- ✓ La capacidad portante del suelo de cimentación del barrio San José Los Pinos segunda etapa según el ancho de contacto de las estructuras va desde  $20 \text{ T/m}^2$  para un ancho de contacto de 1 m, hasta  $8 \text{ T/m}^2$ , para un ancho de contacto de 2.5 m, para el sondeo 5 y 6 a una profundidad de 3 metros; mientras que para el sondeo 7 el ancho de contacto va desde 4 m con una capacidad portante del suelo de  $24 \text{ T/m}^2$ , hasta un ancho de contacto de 7 m con una capacidad portante de  $10 \text{ T/m}^2$ .
- ✓ Sobre la base de los estudios de calidad de agua y la comparación en cuanto a los límites permisibles de los parámetros considerados en dicho análisis en base a la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria: NTE-INEN1-108:2006 (INEN), se

establece que el agua es de buena calidad pero debe ser sometida a un tratamiento previo, debido a esto se construirá una planta de tratamiento en la cual se dará al agua un tratamiento primario con hipoclorito de calcio.

- ✓ El sistema de agua potable se diseñó para una vida útil de 30 años.
- ✓ La dotación tomada para calcular los caudales de diseño es de 150 lt/hab/día de acuerdo a la Norma EX – IEOS, (Población Menor a 5000 hab y clima frio).
- ✓ Los caudales de diseño para los elementos del sistema de agua potable son:  
Conducción Q: 4.548 lt/, Bombeo Qb: 6.20 lt/s y para la Red de distribución Q: 5.513 lt/s.
- ✓ El diseño de la conducción se la realizó por bombeo.
- ✓ Para la conducción se utilizó tanto tubería PVC como de hierro galvanizado en lugares donde se requería mayor presión.
- ✓ Las velocidades de diseño de la línea de conducción tomadas para el presente estudio de acuerdo a las normas EPMAPS-Q, son: mínima de 0.6 m/s y máxima de 6 m/s.
- ✓ El diseño de la conducción se la realizó por gravedad hasta la cota 3062.701 msnm, desde ese punto se utilizó dos bombas para impulsar el agua hasta el sitio de emplazamiento de la planta de tratamiento.
- ✓ Se utilizó dos bombas centrífugas horizontales superficiales de 20 HP y eficiencia del 60%, con la capacidad de vencer una carga de 130 metros de altura. El periodo de bombeo será de 16 horas.
- ✓ La estación de bombeo estará ubicada en la cota 3062.701 msnm a una distancia de 6750 metros desde el sitio de captación, en la avenida Pedro Vicente Maldonado sentido Norte-Sur, frente a la fábrica Trefilados del Ecuador, en la entrada al parque Industrial Sur.
- ✓ Según las normas para la línea de conducción, la presión máxima de trabajo

estará definida por el tipo de tubería utilizada, el mismo que indica el máximo valor que puede tener la presión estática; mientras que la presión mínima debe ser no menor que 5 mca. Las presiones que debe cumplir la red de distribución según las normas serán: mínima dinámica de 7 mca y máxima estática de 40 mca; así como la velocidad debe estar en el rango de 0.6-3 m/s.

- ✓ Los diámetros usados para la línea de conducción son de 75 y 90 mm en PVC con una presión de trabajo de 0.8 Mpa, 1Mpa y 1.25 Mpa y de 3 pulgadas en HG con una presión de trabajo de 500 mca.
- ✓ A lo largo de la línea de conducción se colocarán válvulas de aire y purga, tanto en los puntos altos para evitar el aumento de pérdidas debido a la acumulación del aire, como también en los puntos bajos para evitar la acumulación de sedimentos.
- ✓ El volumen de almacenamiento del reservorio se lo calculo sumando el volumen de compensación y de emergencia (15% del consumo medio diario),según lo estipulado en las “Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable- EMAAP-Q”. El volumen del tanque de reserva calculado es de 100 m<sup>3</sup>.
- ✓ Se verificó el diseño de la red tanto con el caudal máximo horario, así como también con el caudal máximo diario añadiendo en el nudo más desfavorable el caudal para hidrante o boca de fuego, según la recomendación de la norma.
- ✓ La presión obtenida para la red diseñada con el caudal máximo horario fue de: 7.25 mca mínima y la máxima de 39.1 mca; mientras que cuando se utilizó el caudal máximo diario más incendio las presiones mínimas y máximas respectivamente fueron de: 7.02 mca y 34.35 mca. Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la normativa.
- ✓ En cuanto a las velocidades cuando se utiliza el caudal máximo horario se presenta un valor mínimo de 0.24 m/s; así como cuando se utiliza el caudal

máximo diario más incendio la velocidad mínima es de 0.31 m/s; estos dos valores no cumplen el valor mínimo que recomienda la norma, debido a esto se colocarán válvulas de purga en dichas tuberías con la finalidad de evitar que se llenen de sedimentos que impidan su funcionamiento.

- ✓ En el proyecto fue necesaria la colocación de 2 válvulas reductoras de presión en las tuberías 55 y 57, para poder ajustar el valor de la presión máxima permisible (40 mca) en los nudos que unen dichas tuberías, esta opción resulta económica comparada con el uso de una cámara rompe presión.
- ✓ El costo total del proyecto es de: 413434.87 dólares (no incluye IVA).
- ✓ El tiempo de ejecución del proyecto según el cronograma valorado es de 6 meses.
- ✓ De la evaluación financiera se desprende que el proyecto es viable ya que se han obtenido valores de los indicadores: VAN, TIR, y B/C favorables.

**TIR**= 12.38%

**B/C**=1.03

**VAN**=16139.40\$

- ✓ De la evaluación de Impacto Ambiental se concluye que el proyecto no tendrá una incidencia negativa considerable en cuanto a la afectación del entorno (flora y fauna).
- ✓ Las medidas de prevención y mitigación de impactos para la fase de construcción del proyecto se han diseñado de acuerdo al requerimiento de la población.

## **b) ESTUDIO PARA DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CAÑUMA. (BOLIVIA).**

**Mamani Yujra, JM (2018)(2)**

El presente Tesis ha sido elaborado con la finalidad de resolver el problema de abastecimiento de agua que está atravesando la comunidad de Cañuma. Con la implementación de este proyecto se pretende dotar de agua potable en forma segura las 24 horas del día a los pobladores de la mencionada comunidad que no tienen agua potable.

El objetivo general de la investigación fue establecer la provisión de agua potable a través de tuberías de forma segura y continua las 24 horas del día en la comunidad Cañuma del municipio de Achocalla.

Los objetivos específicos son: establecer un sistema de agua potable auto sustentable y duradero. Incrementar la cobertura del servicio de agua potable en el municipio de Achocalla. Fomentar la participación social, en la administración, en la ejecución y mantenimiento del sistema a implementar. Mejorar el nivel de vida de los habitantes de esta comunidad. Realizar el diseño de los componentes del sistema de agua potable de acuerdo a normativa correspondiente. Elaborar un documento de diseño que brinde la información necesaria para la ejecución del proyecto.

La metodología usada en el desarrollo de la tesis es aplicativa, descriptiva, correlacional y no experimental.

Las actividades que se desarrollaron para realizar este trabajo son: Investigación bibliográfica, Recopilación de información, visita al área del proyecto.

La descripción de alternativa para dar solución al problema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Cañuma se propone realizar la captación de una vertiente de agua, el agua de la captación será conducida a través de tubería PVC a un tanque de almacenamiento, el tanque deberá estar construido en un punto alto con relación a la comunidad y de esta manera el agua será distribuida por gravedad a la comunidad mediante tubería PVC. El sistema de agua potable estará compuesto por los siguientes elementos: fuente de abastecimiento, Captación, línea de aducción, tanque de almacenamiento, caseta de hipoclorador, red de distribución y conexiones domiciliarias.

Este proyecto consiste en el diseño de un sistema de agua potable por gravedad que dotará de agua potable a 440 habitantes a través de 110 conexiones domiciliarias, la longitud de la tubería principal es de 2300 metros.



El sistema de agua potable mencionado comprende el diseño de sus componentes: obra de captación, línea de aducción, tanque de almacenamiento, caseta de hipoclorador, red de distribución y conexiones domiciliarias, también comprende la elaboración de cómputos métricos, análisis de precios unitarios y presupuesto general. El costo total del proyecto es de 456.940,19 Bolivianos (Cuatrocientos cincuenta y seis novecientos cuarenta con 19/100 bolivianos).

Entre las principales conclusiones a que llegó el autor en esta investigación son:

- ✓ Con este diseño se deja de lado todos los problemas que la comunidad ha venido teniendo a lo largo del tiempo, logrando de esta manera que la calidad de vida de los habitantes mejore significativamente al ser técnicamente viable.

- ✓ Desde el punto de vista económico y social, se considera una buena alternativa, pues el costo será accesible, ya que al hacer el análisis económico de todos los componentes del sistema se consideraron las mejores opciones de costo en donde la alternativa más económica se tomó en cuenta, sin dejar de lado que para los diseños se tomaron en cuenta aquellas normas que se consideran de mucha importancia para el diseño de estructuras, que también fueron una ayuda para buscar la mejor opción económica.

- ✓ También se garantizará que llegue en la cantidad necesaria a cada una de las viviendas de manera que se abastezcan con el agua que ellos requieran para el consumo, de esta forma se consigue que dentro de la comunidad se genere un 89 impacto positivo en la vida de los habitantes, pues su forma de vida mejorara notablemente.

c) **“DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO LAS MARGARITAS DEL CANTON SAMBORONDON EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS-(ECUADOR)”**

### **CELLERI GUERRERO, CA (2017)(3)**

En esta tesis se analiza e identifica un problema vigente con el agua potable en la comuna “La Margarita”, ya que al no contar con una red de distribución de agua potable, a las personas que habitan en el recinto les toca esperar el agua que llega por medio de tanqueros una vez por semana, tornándose este sistema de abastecimiento de agua insuficiente para poder satisfacer las necesidades básicas de todas las personas de “La Margarita”, por lo cual, los moradores de esta comuna consumen el agua del río “Los Tintos” directamente sin previo tratamiento.

El Objetivo General planteado en esta tesis es: Solucionar el problema de falta de abastecimiento de Agua Potable en el recinto La Margarita el Cantón Samborondón Provincia del Guayas.

Y los objetivos específicos son: 1) Contribuir con una solución al problema de falta de Agua Potable en el Recinto “La Margarita” para poder mejorar el estilo de vida de los habitantes. 2) Utilizar información recopilada de la zona en función de las encuestas, con la finalidad de ejercer la mejor proyección en años a nuestro proyecto. 3) Utilizar las respectivas Normas técnicas, asignadas a los proyectos de Diseño de Red de Agua Potable en nuestro país. 4) Poner en práctica conocimientos adquiridos en la Universidad para desarrollar el diseño de una de las cuatro alternativas planteadas en el proyecto.

La metodología usada en el desarrollo de la tesis es aplicativa, descriptiva, correlacional y no experimental.

Entre las principales conclusiones a que arriba el autor son:

- ✓ Se logró cumplir con el objetivo de encontrar una solución a la falta de abastecimiento de agua potable abastecimiento de agua en La Margarita cantón Samborondón, ubicado en la Provincia del Guayas

- ✓ Con el desarrollo de este diseño de agua potable de acuerdo a las normas ecuatorianas se pudo contribuir con una solución para mejorar el estilo de vida de los moradores de La Margarita.
- ✓ En los diseños de agua potable que se realizaron se utilizaron normas y leyes, tales como el código de práctica ecuatoriana, Leyes ambientales y criterios de ejecución de proyecto, para complementar lo antes mencionado, en cada capítulo de este proyecto se detalló minuciosamente lo que se ha implementado.
- ✓ Gracias al análisis que se realizó para la selección de alternativas, se pudo escoger con mayor facilidad, tomando en cuenta que se analizaba todos los aspectos tales como el social, ambiental, técnico y económico.
- ✓ En el presupuesto referencial de este proyecto es de \$1`609225.04, este proyecto no solo beneficiaría al recinto La Margarita sino, que también podría servir como solución a los recintos aledaños.
- ✓ Los efectos de este proyecto serán positivos, ya que este proyecto ayudaría directamente a la reducción de enfermedades en el sector y ayudara a su crecimiento.
- ✓ La construcción de este proyecto se la planifico para un tiempo estimado de 6 meses desde el momento de la ejecución.

## **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

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

**PANTA PANTA, JW (2021) (4)**

La presente tesis se planteó como objetivo General lo siguiente: Diseñar Del Sistema De Abastecimiento de Agua Potable en La Localidad de Hierba Buena Distrito de Colasay – Jaén – Cajamarca.

Los objetivos específicos son los siguientes que se describen a continuación: Diseñar De Manera Hidráulica La Captación, Planta de tratamiento de agua potable, Línea De Conducción, Reservorio, Línea de Aducción, Redes de Distribución y Conexiones Domiciliarias.

- Diseñar de manera Estructural el Reservorio apoyado del Sistema de Agua Potable Proyectado En La Localidad De Hierba Buena.

- Realizar un Análisis físico y Químico del Agua Extraída de la Fuente de Abastecimiento de la Localidad de Hierba Buena Distrito de Colasay.

- Realizar un Estudio de Mecánica de Suelos para Los Fines de Diseño y Cimentación del Proyecto Planteado.

La presente tesis utilizó la Metodología de investigación de diseño no experimental, de tipo exploratorio y de Nivel Cuantitativo.

Las conclusiones principales de esta tesis son:

- ✓ Se concluye la presente tesis según nuestro objetivo general que se Diseñó el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en La Localidad de Hierba Buena, teniendo en mención y como Guía principal de este proyecto la NTD “Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en El Ámbito Rural”
- ✓ Se determinó que el consumo promedio anual  $Q_p=0,565\text{Lt/seg}$  – un consumo máximo diario  $Q_{md}=0.735\text{Lt/seg}$  – Consumo Máximo Horario  $Q_{mh}=1.130\text{Lt/seg}$ .
- ✓ Según el primer objetivo específico se logró Diseñar de Manera Hidráulica La Captación de quebrada de barraje fijo sin canal de derivación con un caudal de diseño ( $Q_{\text{diseño}}=0.565\text{lps}$ ), planta tratamiento de agua potable, la misma que

cuenta con sedimentador y filtro lento, línea de conducción de manera hidráulica, la misma que lo conforma en todo su recorrido 07 CRP – T 06 , un Reservorio apoyado de 20m<sup>3</sup> de concreto armado con altura de agua de 1.10 m un borde libre de 0.80, una altura total de 1.90 m y un diámetro de 4.70 m, Línea de Aducción, en un solo tramo con un caudal de 0.735 lt/seg una presión inicial de 7.00mca y una final de 16.68mca y también con una velocidad de 0.552 m/s, redes de distribución que alimentan a través de una red matriz a toda las viviendas beneficiarias que se distribuyen por tramos y Conexiones Domiciliarias que se atenderán a 53 de las mismas y así cumplimos con un diseño hidráulico en beneficio de la población de hierba buena.

- ✓ Según el segundo objetivo específico se Diseñó de manera Estructural el Reservorio apoyado de concreto armado de 20m<sup>3</sup> el mismo que tendrá un espesor de muro de 0.15m, acero en cúpula de 3/8", acero en cimienta corrido de 1/2", acero en paredes laterales 3/8" a cada 0.20m en ambos sentidos, por otro lado se acondiciono una caseta de cloración el mismo que será incorporado con un tanque de polietileno de 250 litros, se le incorporara cloro al 65% , y una concentración de cloro de 1.20 mg/lt, su tiempo de recarga será cada 15 días y así también se hará una desinfección a todas las estructuras que componen el sistema de abastecimiento de agua potable cada 2 años según nuestro planteamiento y se requiere para ello una cantidad de hipoclorito de sodio Total, a usar: 238.50 Kg x año.
- ✓ Según el tercer objetivo específico se realizó un análisis físico y químico del Agua extraída de la Fuente de abastecimiento de La Localidad de Hierba Buena Distrito de Colasay, el cual no cumple con los estándares de sus límites máximos permisibles (LMP) por lo que se ha determinado una planta de tratamiento que contiene 01 sedimentador y 02 filtros lentos y también para poder compensar los

análisis y que el agua cumpla con los estándares de calidad se proyecta la cloración y desinfección de las estructuras de todo el sistema de agua potable, la caca de cloración nos permitirá aplicar hipoclorito de sodio a un 60% lo cual nos ayudara a eliminar diminutos parásitos y así reducir en gran magnitud cualquier afección de la población por la falta de un servicio de agua potable de calidad.

- ✓ Según el último objetivo específico se realizó un Estudio de Mecánica de Suelos para los Fines de Diseño y Cimentación del Proyecto Planteado. Donde se determinó Parámetros de diseño según la Norma Técnica de Edificaciones E.0.30, el Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25, material tipo S3, periodo predominante  $T_p$ = 1.0 segundos y Factor de Ampliación (S)= 1.40, la determinación se planteó en 04 calicatas a una profundidad de 3.00 m a la cual a dicha profundidad no se encontró presencia de nivel freático. El estudio de suelos fue directamente con fines de cimentación y proyección de las estructuras proyectadas.

**b) DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CARAHUASI DISTRITO DE NANCHOC, PROVINCIA DE SAN MIGUEL, CAJAMARCA, ENERO 2019.**

**ARIAS LORREN, D (2019) (5)**

La tesis plantea realizar el diseño hidráulico de la red de agua potable en el Caserío de Carahuasi, y así mejorar la distribución de agua potable a los hogares del Caserío Carahuasi y beneficiar a los habitantes.

Entre sus principales objetivos específicos tenemos: 1. Realizar el Diseño hidráulico del Caserío de Carahuasi. Diseño hidráulico del embalse del caserío 3. Diseñar la red de distribución de agua potable a las viviendas del caserío

Carahuasi. Como resultado principal, vemos que en la mayoría de las elevaciones o nodos las velocidades son inferiores a lo indicado en la casa RM - 192 - 2018. Por ello, se han instalado válvulas de purga, con mantenimientos periódicos para limpiar los lodos y sedimentos que se acumularían en el fondo de las tuberías. Estas válvulas se han instalado en las partes inferiores.

La presente tesis utilizo la Metodología de investigación de tipo aplicada, descriptiva y correlacional, de nivel cuantitativo, y de diseño no experimental.

1. En las conclusiones a que llega el autor del presente estudio son las siguientes: Se pudo diseñar la red de agua potable para el caserío de Carahuasi con el software AutoCAD y BENTLEY 55 WATER CAD V8i. , lo que da como resultado las tablas de nodos y tuberías. Y de acuerdo a la Resolución Ministerial del Ministerio de Vivienda RM - 192 - 2018 -VIVIENDA, los hogares cumplen con los estándares correctos. El diseño hidráulico de la captación dio como resultado la obtención de diversos resultados como el diámetro de la tubería de entrada de PVC, clase 7.5 de 2" o 55.4. mm, determinación del ancho de la pantalla 0.90 m, la longitud entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda 1.2 m, altura de la cámara húmeda 0.80 m, diámetro de la canasta de 4" y su longitud de 0.16m y diámetro del desbordamiento de tubería de 2". El volumen del embalse fue de 15 m<sup>3</sup> para el diseño de esta investigación. elevación topográfica fue 15 y 27 son los nodos con mayor presión estática con 35 (m.c.a) dentro del diseño de la red de agua potable del caserío Carahuasi. Se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente que dice que no debe exceder 60m H<sub>2</sub>O. Los Niveles 1 y 2 son los nodos con menor presión estática con 14 y 15 m.c.a (mH<sub>2</sub> O) respectivamente dentro del diseño de la red de agua potable de la aldea Carahuasi. Se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente que dice que la presión estática mínima no debe ser inferior a 5 mH<sub>2</sub>O. Tubería (P-2) se da mayor velocidad en todas las

tuberías con una velocidad de 0.54 m / s. Tubos (P-20, P-24, P-26, P-4, 14 P-18) las velocidades más bajas se dan en todas las películas con una velocidad de 0.01 m/s. En la mayoría de tuberías se desarrollarán velocidades bajas debido a la baja demanda en el cortijo, por lo que se instalarán 5 válvulas de purga. Las válvulas de purga en diseño se instalarán en las partes inferiores teniendo claro su mantenimiento por los lodos y sedimentos. También hay 6 válvulas de compuerta para un diseño correcto. Desde la toma hasta el depósito, la línea de conducción contendrá tubería de clase 7.5 - 2" o 55.4 mm con una longitud de 1010.19 ml. El diseño de la red en el cortijo contendrá tuberías de clase 10 - 1" o 29,44 mm con una longitud de 815,67 ml, tuberías de clase 7,5 - 1 ½" o 44,4 mm con una longitud de 530,44 ml. También con instalaciones de accesorios como tees, codos, etc.

**c) DISEÑO DEL SISTEMA DE RED DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DISTRITO DE HUAMBOS – REGIÓN CAJAMARCA”. NOVIEMBRE 2019  
SUAREZ ZETA, MA (2019) (6)**

El presente trabajo de investigación denominado “Diseño del sistema de red de agua potable de la localidad de Huambos, provincia de Chota, Distrito de Huambos – Región Cajamarca”, planteo como objetivo principal diseñar el sistema de agua potable con las normativas vigentes, teniendo en consideración siempre los apuntes y sugerencias del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para modernizar los requisitos de los habitantes y así eludir posteriores problemas.

La tesis planteo como objetivos específicos: el diseño de las redes del sistema de agua potable de la población Huambos y establecer el diseño de estructuras del sistema agua potable de la población.



La presente tesis utilizo la Metodología de investigación de tipo aplicada, descriptiva y correlacional, de nivel cuantitativo, y de diseño no experimental.

Entre las principales conclusiones de esta importante tesis de agua potable son:

- ✓ La elaboración del proyecto de la red de suministro de agua potable realiza una metodología para que proyecte los primordiales componentes que considera el sistema de suministro de agua potable. Dado a que el diseño de la población en esta zona rural es menor a los 2,000 habitantes de la localidad de Huambos.
- ✓ Seleccionando grosor en las tuberías PVC clase 7.5 con diámetro comprendidas entre 18 y 100 mm de la red de agua potable se afirman la valoración perfecta para los parámetros hidráulicos para lograr alcanzar la demanda de la población.
- ✓ Describiendo los saneamientos básicos en zonas rurales, la realización del diseño de la red de suministro de agua potable correspondiendo en presión mínima y máxima de 10 m.c.a. hasta 50 m.c.a. y velocidades utilizando como mínima de 0.60 m/s y máxima de 3.0 m/s. Criterios en el diseño, así cumpliendo con los parámetros del reglamento
- ✓ Se obtuvieron conclusiones por medio del programa de cálculo de Excel son muy precisas de forma que, para la deducción de incitación, cámaras rompe presión, rutas de transporte y rutas de reparto de pueblos rurales son muy específicas de forma que es digno a usarlas.

**d) DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE KAWACHI – PACANGA  
–LA LIBERTAD USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y  
SEWERCAD.2021**

**QUISPE TEJADA, DA (2021) (7)**

El trabajo de investigación en la localidad de Kawachi, comprende el diseño de redes y conexiones domiciliarias de agua y desagüe utilizando los programas WaterCAD y SewerCAD y el mejoramiento y ampliación de un pozo tubular, Para el abastecimiento de agua potable; se tomará como fuente de agua el pozo existente. Dada la forma de distribución de los predios del área de estudio, se plantea redes de distribución de tipo convencional. Las actividades proyectadas en dicho diseño son el tendido de tuberías y la instalación de conexiones domiciliarias; utilizando el programa Watercad. En cuanto al alcantarillado, se plantea el tendido de redes de acuerdo a la pendiente natural del terreno; se ha considerado descargar las aguas a través de interceptores y emisores proyectados conducirán las aguas residuales a la planta de tratamiento de agua residual; utilizando el programa Sewercad.

El diseño de redes de agua potable utilizando WaterCAD, permitirá obtener una solución económicamente viable, se pueden generar diferentes escenarios en los cuales se varían diferentes elementos que componen la red, tales como los diámetros de las tuberías, la velocidad del agua, el tipo de material, pendientes, etc. El diseño de redes de alcantarillado utilizando SewerCAD, permitirá obtener una solución técnicamente más eficiente disminuyendo los problemas de pendientes, tiempo de llegada de excretas a las pozas de oxidación, desfogue de excretas por atascamientos, etc. Además, la disminución del tiempo de los procesos iterativos propios del diseño permite evaluar diferentes recorridos para la red.

La tesis planteo como objetivo general: Elaborar una Propuesta de Diseño para el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en la Localidad de Kawachi – Pacanga – La Libertad, Usando los Programas WaterCAD y SewerCAD.

Se han planteado los objetivos específicos sgtes: OE1: Realizar los estudios básicos de ingeniería (topografía, estudio de suelos e impacto ambiental), OE2: Proponer el diseño hidráulico que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el

Software WaterCAD. OE3: Diseñar el sistema de alcantarillado utilizando el Software SewerCAD.

La presente tesis utilizo la Metodología de investigación de tipo aplicada, descriptiva y correlacional, de nivel cuantitativo, y de diseño no experimental.

Entre las principales conclusiones a que arribo el investigador en esta tesis son las siguientes:

- ✓ Con respecto a los estudios básicos, tenemos primero al estudio básico de topografía, podemos concluir que se realizó la monumentación de 26 BM's, los cuales están georeferenciados y servirán para el levantamiento topográfico y su replanteo en ejecución. Con respecto al estudio básico de mecánica de suelos, podemos observar que las calicatas se clasificaron como suelos SP-SM, SP y SM, según clasificación SUCS. Así mismo, las zanjas y los terraplenes deben compactarse con un espesor de 0.20 m y al 95% del Proctor Modificado. Además, según el análisis químico de sales, se recomienda usar Cemento Portland Tipo I en las estructuras de concreto. Con respecto al estudio de impacto ambiental, durante la etapa de construcción se afectará la calidad del aire, producto del polvo y gases generados, sin embargo, estos son de tipo temporal. Por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento el principal impacto positivo es la mejora de la calidad de vida y disminución de riesgo a la salud.
- ✓ Con respecto a la red de distribución, podemos encontrar que el diámetro nominal de la tubería es de 90 mm y el material es de PVC. La pendiente máxima 2.81% y la velocidad máxima es de 1.70 m/s. Estos datos cumplen con lo establecido en la Norma OS.050 Redes de distribución para consumo humano (2009), lo cual indica que el diámetro mínimo es de 75 mm, la velocidad máxima es de 3 m/s, así mismo la presión dinámica es de 10 m. Por otro lado, los resultados del

WaterCAD también cumple con la normativa, siendo la velocidad máxima de 3.39 m/s y con una presión mínima y máxima de 9.92 m y 17.23 m respectivamente.

**e) MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LOS CASERÍOS ALTO MILAGRO Y ALTO SAN JOSÉ, DISTRITO DE SAN IGNACIO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO – CAJAMARCA”. – 2019**

**BARBOZA BARDALES, JJ Y RIVERA MONTALVAN, MAX JUNIOR (8)**

El principal objetivo de la presente investigación es el diseño del sistema de agua Potable mediante la simulación hidráulica del programa Watercad y saneamiento básico se proyectara sistemas individuales de disposición sanitaria de excretas UBS con arrastre hidráulico, con este proyecto la localidad podrá administrar el servicio de agua con los llamados JASS (Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento) que asume la responsabilidad de administrar, operar y mantener el servicio proyectado.

La metodología utilizada es de enfoque cuantitativa y su diseño es cuasi experimental; los métodos de análisis de datos empleado en el presente estudio es la investigación bibliográfica, recopilación de datos, estudios básicos de ingeniería y el diseño de ingeniería; se realizó el estudio de fuentes mediante el método volumétrico, el levantamiento topográfico para determinar el ámbito de influencia del proyecto , estudio de suelos, estudio bacteriológico del agua y la elaboración del estudio definitivo de ingeniería .

El diseño del sistema comprende: dos cámaras de captación de agua, de un manantial elegido por tener un caudal constante y suficiente para abastecer la demanda de los caseríos de Alto San José y Alto Milagro (incluso en épocas de estiaje). La línea de conducción de agua se definió a través de una red de tuberías, para el almacenamiento en un reservorio de concreto armado, y para la distribución una red de tuberías, se proyectó una Planta De Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de acuerdo al Análisis Físico y Bacteriológico del Agua que presenta alto porcentaje de bacterias y no se puede tratar solo con la cloración si no con un Filtro Lento ;de modo tal, que el sistema pueda abastecer de agua potable a todas las viviendas contabilizadas.

La tesis ha planteado como objetivo principal: Diseñar el sistema de agua potable y saneamiento básico a los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio – Cajamarca.

Los objetivos específicos de la presente tesis son: 1.3.2.1. Realizar el aforo mediante el método volumétrico. 1.3.2.2. Elaborar el replanteo y el levantamiento Topográfico del área en donde se realizará el proyecto. 1.3.2.3. Realizar el estudio de suelos, ensayos según la guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. 1.3.2.4. Analizar el estudio bacteriológico del agua para determinar la calidad de agua y si es apta para el consumo humano. 1.3.2.5. Elaborar el estudio definitivo de Ingeniería

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES**

**a) DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE LAS CUEVAS, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA JULIO 2021.**

**LANDIVAR CULQUICONDOR, M.A. (2021) (9)**

Esta tesis, se elaboró con la intención de diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de las Cuevas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura, el cual cuenta con una población de 450 habitantes.

Las personas que habitan el Centro poblado de las Cuevas, se ven obligadas a utilizar agua del manantial y por ello es fundamental que cuenten con el servicio de abastecimiento de agua potable que ayude a mejorar la calidad de vida de dichos pobladores. Las personas que habitan el Centro poblado de las Cuevas, se ven obligadas a utilizar agua del manantial y por ello es fundamental que cuenten con el servicio de abastecimiento de agua potable que ayude a mejorar la calidad de vida de dichos pobladores. Lo cual ha sido motivo para la realización de la presente investigación, la cual consiste en realizar el diseño mediante información requerida de campo, el cual rige a través de la norma RM-192-2018 opciones tecnológicas para el abastecimiento de agua en zonas rurales, lo que nos brinda todo el procedimiento metodológico para el proceso de diseño y construcción para que se puedan llevar a cabo de manera efectiva.

La metodología empleada en la presente investigación es descriptivo, correlacional ya que se captura un análisis del lugar, considerando las cualidades efectuadas del problema, de manera que se llegue a una solución precisa.

El objetivo general de esta investigación fue: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de las Cuevas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura. Y los objetivos específicos planteados son: diseñar las redes de distribución, la red de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de las Cuevas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura. Realizar el estudio físico, químico y bacteriológico del agua de manantial. Cuantificar la cantidad de conexiones domiciliarias tanto para hogares como para instituciones. Proyectar el reservorio apoyado para distribuir este líquido elemento a la población. Justificar las velocidades, presiones máximas y mínimas.

Las principales conclusiones de la presente tesis son:

- ✓ La línea de conducción será de tubería PVC SAP PN 10 con diámetro respectivo de 1", longitud de 254.66 metros.
- ✓ Las redes de distribución tendremos tubería del tipo PVC SAP PN10 de dos diámetros de 1" con longitud  $L= 754.91$  m y 1 1/2" con longitud  $L= 1.126.84$  m.
- ✓ La velocidad mínima en los tramos de tubería es de 0.81 m/s y la velocidad máxima es de 1.69 m/s.
- ✓ La presión mínima es de 20.33 m.H<sub>2</sub>O en el nodo J-2 y la presión máxima es de 38.71 m.H<sub>2</sub>O en el nodo J-1.
- ✓ El volumen de almacenamiento de agua calculado es de 20 m<sup>3</sup> el cual será de material concreto armado.
- ✓ Se realizó el análisis físico, químico y bacteriológico del agua de la captación.
- ✓ Se proyecta 01 cámara rompe presión tipo 6 en la línea de conducción, 04 cámaras rompen presión tipo 7 en las redes de distribución

**b) DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CEIBAL, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA, JULIO 2021.**

**CELI SANDOVAL, F.S. (2021) (10)**

Esta tesis realizó el diseño del servicio de agua potable en el caserío Ceibal, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura. En el caserío Ceibal cuenta con una población actual de 200 habitantes para lo cual se realizó un estudio topográfico para el presente estudio, posteriormente para la modelación hidráulica el software WaterGEMS determinará las presiones, velocidades y diámetros de las respectivas tuberías tanto en conducción y distribución, por tanto, de la norma técnica vigente, opciones tecnológicas en zonas rurales y datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Esta tesis se realizó con el objetivo de diseñar hidráulicamente la red de agua potable en la localidad de Ceibal, distrito de frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura. El centro poblado de Ceibal no ha implementado un sistema de agua potable por este motivo se está causando a la población una serie de enfermedades gastrointestinales y malestares en relación a las actividades domésticas.

La presente tesis utilizo la Metodología de investigación de tipo aplicada, descriptiva y correlacional, de nivel cuantitativo, y de diseño no experimental.

El objetivo general de esta investigación es: Elaborar el diseño de red de agua potable para dar una mejora a la calidad a la población de Ceibal

Los objetivos específicos de la presente tesis son: Diseñar las redes de distribución y la red de conducción con el software WaterGEMS para concluir con sus velocidades, presiones máximas y mínimas. Realizar el estudio físico, químico y bacteriológico del agua de manantial. Expresar numéricamente la cantidad de conexiones domiciliarias. Diseñar hidráulica y estructuralmente el reservorio apoyado.

Las principales conclusiones de la presente investigación son las siguientes:

- ✓ La línea de conducción será de tubería PVC SAP clase 10 el cual tendrá un diámetro de 1" con una longitud de 715.00 metros lineales.
- ✓ Las redes de distribución se obtuvieron los siguientes resultados: PVC SAP CLASE 10 30.2 mm (1") 1497 m
- ✓ La velocidad mínima en los tramos de tubería es de 0.61 m /s y la velocidad máxima es de 0.70 m/s.
- ✓ La presión mínima es de 5.09 m .c. a y la presión máxima es de 38.28 m.c.a en los nodos.
- ✓ El volumen de almacenamiento de agua calculado es de 10 m<sup>3</sup>.



- ✓ Se realizó el análisis físico, químico y bacteriológico del agua llegando a resultados óptimos para control con goteo con tanque hipoclorador.
- ✓ La línea de conducción contará con 05 Cámaras rompe presión tipo 6 y la red de distribución con 04 Cámaras rompe presión tipo

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

**PALOMINO MENDOZA, MARIO (2019) (11)**

La presente tesis diseñará el sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón.

El Centro Poblado Buenos Aires está ubicado a 134 m.s.n.m y se abastece de agua que proviene de un manantial ubicado a una altura de 162 m.s.n.m y tiene un caudal aforado de 2.2lt/s, esta fuente de abastecimiento es permanente y es llevado hacia la comunidad a un pilón donde la población recoge el agua para el consumo y las necesidades primordiales.

La presente tesis utilizo la Metodología de investigación de tipo aplicada, descriptiva y correlacional, de nivel cuantitativo, y de diseño no experimental. La metodología de investigación se realizó en el campo, con la socialización y recopilación de información socio económico mediante encuestas, topografía de la zona, toma de muestras de agua para su análisis físico, químico, bacteriológico.

El objetivo general de esta tesis es diseñar el servicio de agua potable en el Caserío Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón- Piura.

Entre sus objetivos los objetivos específicos son los siguientes:

- ✓ Diseñar los elementos del sistema de abastecimiento agua potable, en el centro poblado Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón.
- ✓ Calcular mediante el método volumétrico la cantidad de caudal agorado de la fuente.
- ✓ Dimensionar reservorio apoyado en capacidad de almacenamiento a fin de dotar la cantidad suficiente del líquido elemento que necesite la población.
- ✓ Modelar mediante el software wáter cad verificando los colores finales de diseño tales como: presiones, velocidades, etc que cumplan las estipulaciones mínimas requeridas en el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo, Distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropón.

Entre las principales conclusiones a que arribo la presente investigación son las siguientes:

- ✓ El cálculo del manantial “El Naranja” tiene un caudal de 2.35 lt /seg y será un sistema por gravedad.
- ✓ Las tuberías del diseño son de PVC SAP Clase 10 y los diámetros de la línea de conducción tiene una longitud de 82.78m con un  $\varnothing$  1 1/2” (43.4 mm), y las redes de distribución tiene una longitud de 1998m de  $\varnothing$  3/4” (22.9 mm).
- ✓ La velocidad máxima en el sistema es de 1.29 m/s y corresponde a la línea de aducción que va desde el manantial hasta el reservorio apoyado y la velocidad mínima es de 0.34 m/s
- ✓ El reservorio dimensionado es de material de concreto armado, rectangular con una capacidad de almacenamiento de 30 m<sup>3</sup> y se encuentra en la Cota 161 m.s.n.m y tiene las siguientes dimensiones 3m x 5m x 2m.
- ✓ La presión máxima calculada en el diseño es de 26.75 m.c.a y se encuentra en el nodo J-19 y la presión menor es de 5.31.m.c.a, ubicado en el nodo J-6.

**d) DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA, FEBRERO 2018.**

**MACHADO CASTILLO, ADRIAM (2019) (12)**

Esta tesis contempla una solución técnica para la problemática que atraviesa el Centro Poblado de Santiago, esta consiste en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable utilizando el método del sistema abierto de gravedad. Se utilizó este método por la razón de que las viviendas se encuentran de manera dispersas unas de otras.

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

**Esta tesis planteo como su objetivo general lo sgte:** Realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto.

Los objetivos específicos que planteo esta investigación se detallan:

- ✓ Aplicar en el diseño el método del sistema abierto para redes de abastecimiento agua potable, tanto en red de conducción como en la red de distribución.
- ✓ Elaborar el diseño de la captación, aplicando todos los criterios técnicos requeridos en la normatividad peruana.

- ✓ Diseñar la red de conducción, red de aducción, la red de distribución, válvulas de purga de aire y barro así como cámaras rompe presión.
- ✓ Diseñar y presentar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en zonas rurales.
- ✓ Diseñar la red del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software WaterCad.
- ✓ Elaboración de manual de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

La presente tesis utilizo la Metodología de investigación de tipo aplicada, descriptiva y correlacional, de nivel cuantitativo, y de diseño no experimental

Entre las principales conclusiones de esta importante tesis en zona rural que arribo con las siguientes que se detallan:

- ✓ Se diseñó la red conducción con una longitud de 604.60 metros lineales y con un diámetro de 2 pulgadas.
- ✓ Se diseñó la red de aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas.
- ✓ La red de distribución se diseñó teniendo una longitud de 732.94 metros lineales con un diámetro de 1 ½ pulgadas.
- ✓ Se diseñó 2 cámaras rompe presión tipo –07, válvulas de purga de barro y válvula de purga de aire.
- ✓ Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto.
- ✓ Los resultados obtenidos de manera manual y con hoja de Excel sirven para comparar los resultados obtenidos con el software WaterCad, de manera que estos

son muy similares permitiendo así poder afirmar y consolidar que este software sería de gran ayuda para los municipios en sistemas de abastecimiento de agua.

- ✓ Los resultados obtenidos mediante hojas de cálculo de Excel son bastantes precisos de manera que, para cálculo de captaciones, cámaras rompe presión, líneas de conducción y líneas de distribución de poblaciones rurales son bastante precisas de manera que es recomendable utilizar estas.

#### **e) DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN DE EXCRETAS EN EL SECTOR CHIQUEROS, DISTRITO SUYO, PROVINCIA AYABACA, REGIÓN PIURA.**

**CARHUAPOMA LIZANO, ERICK (2018) (13)**

La presente investigación busca realizar un diseño de sistema de agua potable y eliminación de excretas óptimo y que cumpla con los parámetros de diseño establecidos por las normas técnicas peruanas.

La presente tesis plantea criterios para el diseño sustentable de redes de distribución de agua potable. La metodología propuesta permite diseñar sistemas de distribución que cuenten con una fuente segura y sustentable, además minimizar los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto y ser técnicamente viable.

Entre los objetivos generales y específicos de la investigación se detallan a continuación:

**El objetivo general es:** Realizar el cálculo y diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas, del caserío Chiqueros en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tomando como parámetros los establecidos en la normatividad de nuestro país y contribuir con ello al desarrollo de la localidad rural.

Los objetivos específicos de la presente tesis son: Abastecer con agua apta para el consumo humano a cada vivienda y instituciones del caserío Chiqueros, además de dotar

de un sistema de eliminación de excretas por familia, en beneficio de la salud y del medio ambiente.

La presente tesis utilizó la Metodología de investigación de tipo aplicada, descriptiva y correlacional, de nivel cuantitativo, y de diseño no experimental según lo señalado en el estudio.

Sus conclusiones principales a que arribó la investigación son:

- ✓ El diseño realizado del sistema de agua potable y eliminación de excretas cumple con los parámetros y normas vigentes presentes y consideradas en nuestro país, para la elaboración de proyectos de saneamiento en el ámbito rural. El desarrollo y ejecución de este proyecto mejorará en gran manera las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de chiqueros, garantizando con ello un gran impulso hacia el desarrollo.
- ✓ La selección de la fuente de captación tipo manantial en condiciones de salubridad aptas, usada para el presente proyecto garantizará el consumo de agua potable de los pobladores de la localidad de chiqueros, erradicando con ello los problemas de salud ocasionados por el consumo de agua no potable.
- ✓ Para el proceso constructivo del sistema de agua y eliminación de excretas se recomienda contar con el personal calificado, que permita que el proyecto cumpla a cabalidad para lo cual fue diseñado.
- ✓ Es de vital importancia capacitar a la población en cuanto al uso y mantenimiento del sistema de agua potable y eliminación de excretas, ya que el mal uso de este o el mantenimiento inadecuado influirá en la vida útil del proyecto.
- ✓ Otro factor muy importante es concientizar a la población para realizar el buen uso del agua potable y no generar desperdicios que repercuten de forma desfavorable en el sistema

## **2.2 BASES TEORICAS**

Las bases teóricas para la presente tesis, se enmarcaran en principio a lo establecido en la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA del 16 de mayo del 2018, en la que se aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural” la misma que establece su alcance de la presente norma para la formulación y elaboración de proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural en los centros poblados que sobrepasen los 2000 habitantes, como es el presente caso de la Localidad de Putagas que tiene 51 viviendas haciendo un total de 255 habitantes de la zona rural de la Localidad de Putagas

### **2.2.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE**

#### **Arocha, S (1997) (14)**

Los sistemas de agua potable se definen como un sistema conformado por una serie de estructuras que presentan características diferentes en cada uno de sus componentes, que son determinados y calculados por coeficientes de diseño diferentes en razón de la función de van a recibir dentro del sistema de agua potable. Por consiguiente, para un adecuado diseño es preciso conocer el comportamiento de los materiales e insumos bajo el análisis de la resistencia física y estructural a los esfuerzos y daños a que a que se someterán y estarán expuestos durante la vida útil del proyecto, así como desde el aspecto de funcionamiento para su máximo aprovechamiento y eficiencia para ajuste a los criterios económicos.

Previo al análisis técnico de cada componente del sistema de agua potable y su integración al sistema, se hace necesario precisar todas las características que formaran los criterios de diseño como son: dotaciones de consumo de agua per cápita, periodo de diseño de cada componente, diseño de vida útil de los componentes estructurales, variaciones periódicas

de los consumos, y su influencia sobre los diferentes componentes del sistema de agua potable.



Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida.

Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.

Según Machado, A. (2018). Señala que existen dos tipos de sistema de abastecimientos de agua potable uno es sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento (GST) y otro es sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento:

#### **2.2.1.1 Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (GST).**

Son sistemas de agua donde la fuente de agua es de muy buena calidad y no requiere ningún tipo de tratamiento para ser potabilizada previo a su distribución a la población, adicionalmente no requiere ningún tipo de bombeo para que el líquido elemento agua llegue a los usuarios finales. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran en la superficie como manantiales y la segunda es captada a través de galerías filtrantes



Sus componentes de este tipo de sistema de agua potable son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio
- Línea de aducción.
- Línea de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

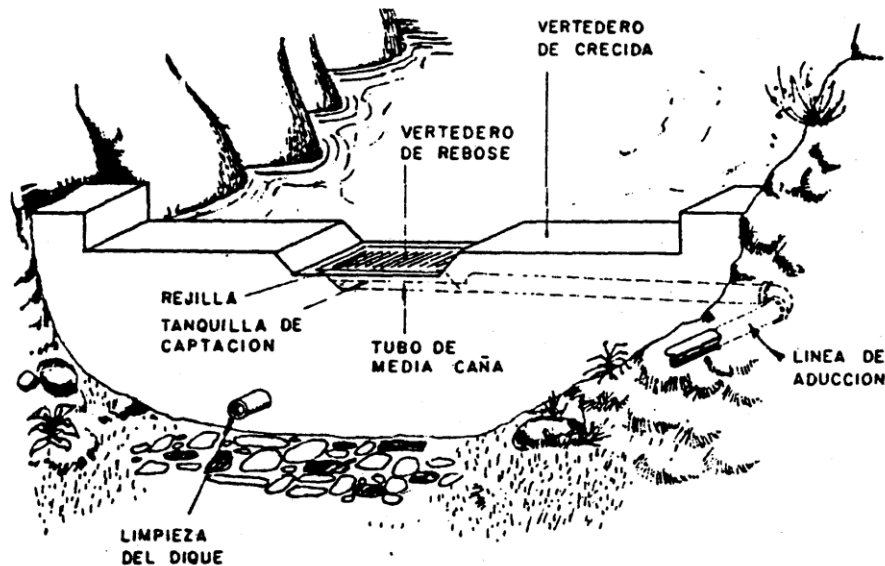
## **2.2.2 OBRAS DE CAPTACION**

### **Arocha, S (1997) (14)**

Las obras de captación corresponden a las estructuras construida directamente en la fuente de abastecimiento con la finalidad de captar toda el agua necesaria para atender a una determinada población y conducirlo a un reservorio y luego conducirlo a una línea de aducción.

Para un diseño de obras de captación con una fuente superficial, se debe considerar aquellos aspectos técnicos que corresponden a este tipo de captaciones, ya que existen y se pueden señalar dos tipos de captaciones que se describen según sea la regulación: fuentes superficiales sin regulación y fuentes superficiales con la regulación de sus componentes. (p. 262)”.

### **GRÁFICO N° 1: OBRA DE CAPTACIÓN**



Fuente: Arocha, S (1997), Dibujo Esquemático de una toma Abastecimiento. Figura N° 277. Abastecimiento de Agua Teoría y Diseño.

Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018

Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA del 16 de mayo del 2018, en la que se aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural

**Valdez, E (1994) (16)**

Las obras de captación son obras civiles y equipamiento electromecánicos que se usan para reunir y captar del agua superficial o subterránea de la fuente de abastecimiento de agua. Dichas obras civiles obras según el tipo de fuente de abastecimiento difieren en sus componentes, su localización y tamaño.

El diseño técnico de una obra de captación debe ser de tal forma que se prevean la posibilidad de contaminación del líquido elemento agua por factores de la naturaleza como lluvias intensas, etc. Es preciso señalar que el termino muy general de "obras de captación" en la estructura de este componente y las obras físicas complementarias que hacen factible su correcto funcionamiento y operatividad. Un dique toma, por ejemplo, es una estructura física que complementa, ya que su funcionalidad es represar las aguas de un río, a fin de asegurar una carga hidráulica suficientemente para la entrada de un caudal suficiente de agua al sistema, a través de una estructura de captación. Tal estructura puede ser un simple tubo, un tanque, un canal, o una galería filtrante, etc., y representa aquella parte muy importante de las obras de toma, que garantizan en cualquier escenario complejo, la captación o reunión de las aguas en una cantidad y calidad suficiente para atender a una determinada población.

#### **2.2.2.1 TIPOS DE OBRAS DE CAPTACION**

##### **Vierendel, (2009) (15)**

Las fuentes de abastecimientos de agua en forma directa o en forma de regulación deberá asegurar y garantizar el caudal máximo diario. Se pueden precisar y detallar dos tipos de captaciones una de tipo de aguas superficiales y otra de tipo subterráneo

##### **2.2.2.1.1 CAPTACION EN AGUAS SUPERFICIALES**

Las captaciones de aguas superficiales son las provenientes de las siguientes: ríos, lagos embalses. Este tipo de aguas requieren generalmente de un tratamiento mas costoso para ser potabilizados en favor de la población. Este tipo de captaciones generalmente se ubican en zonas de la sierra del Perú.

##### **2.2.2.1.2 CAPTACION EN AGUAS SUBTERRANEAS**

Las captaciones en aguas subterráneas son las siguientes: pozos profundos, pozos excavados, galerías filtrantes, manantiales. Son aquellas aguas que, dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o en su defecto también almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso, fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas. Este tipo de captación con aguas subterráneas se ubican generalmente en zonas de la costa del Perú.

**Valdez, E (1994) (16)**

Así, gracias al ciclo hidrológico, se encuentran disponibles en la naturaleza las siguientes fuentes de abastecimiento: a) Agua superficial; b) Agua subterránea; c) Agua atmosférica y d) Agua salada. Se recurre a las aguas atmosféricas y a las saladas muy raras veces y solamente cuando no existe otra posibilidad ya sea por escasas o de muy mala calidad las aguas subterráneas y superficiales, o también en ocasiones por factores económicos. En el caso de las aguas atmosféricas, tienen el inconveniente de que se requiere de obras civiles importantes para recolectarlas y almacenarlas en las cantidades requeridas, por lo que sólo podrán emplearse en poblaciones muy pequeñas. Para las aguas saladas, la Ingeniería Sanitaria ha desarrollado nuevas tecnologías que permiten desalarla para ser utilizada como fuente de abastecimiento de agua potable, pero por su alto costo de inversión, operación y mantenimiento, tales tecnologías resultan prohibitivas en nuestro medio y solo se aplican en casos excepcionales.

Por lo tanto, existen dos tipos de fuentes de abastecimiento de agua potable más importantes: las aguas superficiales y las aguas subterráneas. Cada una de estos tipos de fuentes de abastecimiento tienen características propias que se describen en el Sgte. cuadro 2.1. Es importante mencionar que el abastecimiento de agua potable a una

localidad no depende únicamente de qué fuente esté disponible, sino también depende muchísimo de la cantidad y calidad del agua. Las aguas superficiales como son ríos, lagos y acuíferos superficiales que no estén confinados. Presentan ciertas ventajas de las aguas superficiales son: su disponibilidad y que están visibles; son fácilmente llevadas a la población y su contaminación puede ser removida con relativa facilidad generalmente solo con la cloración.

Generalmente las fuentes superficiales tienen aguas blandas; por estar abiertas a la atmósfera tienen un alto contenido de oxígeno, el cual oxida y remueve el hierro y manganeso en las aguas crudas. Las aguas superficiales pueden sanearse cuando son contaminadas con bajo costo. Por otra parte, las aguas superficiales son variables en cantidad y se contaminan fácilmente por descargas de aguas residuales; su alta actividad biológica puede producir sabor y olor aun cuando el agua haya sido tratada. Las aguas superficiales pueden tener alta turbiedad y color, lo cual requiere un tratamiento adicional; generalmente tienen mucha materia orgánica que forma trihalometanos (conocidos cancerígenos) cuando se usa cloro para la desinfección.

Las fuentes subterráneas están generalmente más protegidas de la contaminación que el tipo de fuente de origen superficial, por lo que su calidad es más uniforme. El color natural y la materia orgánica son más bajos en las aguas subterráneas que en las superficiales debido a su mayor protección, de allí que el tratamiento para remoción de color no lo requieren; esto al mismo tiempo significa que los trihalometanos son bajos en las aguas tratadas producidas a partir de aguas subterráneas. Es menos probable que las aguas subterráneas tengan sabor y olor, contaminación producida por actividad biológica. Las aguas subterráneas no son corrosivas porque el bajo contenido de oxígeno disuelto en ellas, reduce la posibilidad de que entre en juego la media reacción química necesaria a la corrosión. Las desventajas del tipo de agua de origen subterránea incluyen la

comparativa inaccesibilidad de estas fuentes; las concentraciones de sulfuro de hidrógeno son producidas en un ambiente de bajo oxígeno y estas son las condiciones típicas encontradas en las aguas subterráneas.

Cuadro N° 01: Principales diferencias entre aguas superficiales y aguas subterráneas.

CARACTERISTICA	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUBTERRANEA
Temperatura	Variable según las estaciones	Relativamente constante
Turbiedad, materias en suspensión.	Variabes, a veces elevadas	Bajas o nulas
Mineralización	Variable en función de los terrenos, precipitación, vertidos, etc.	Bajas o nulas
Hierro y manganeso	Generalmente ausente excepto en el fondo de los cuerpos de agua en estado de eutroficación	Generalmente presentes.
Gas carbónico agresivo	Generalmente ausente	Normalmente ausente o muy bajo
Amoniaco	Presente sólo en aguas contaminadas	Presencia frecuente sin ser índice de contaminación
Sulfuro de Hidrógeno	Ausente	Normalmente presente
Sílice	Contenido moderado	Contenido normalmente elevado
Nitratos	Muy bajos en general	Contenido a veces elevado
Elementos vivos	Bacterias, virus, plancton	Ferrobacterias
Oxígeno disuelto	Normalmente próximo a la saturación	Normalmente ausente o muy bajo

Fuente: Valdez, E, (Enero de 1994), Principales diferencias entre aguas superficiales y aguas subterráneas. Cuadro N° 2.1. Abastecimiento de Agua Potable.

### 2.2.3 CONDUCCION

#### Valdez, E (1994) (16)

Se denomina línea de conducción a la parte del sistema de agua conformado por el conjunto de conductos, obras de arte y además accesorios cuya finalidad es llevar el agua el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regulación, a un cárcamo para una segunda conducción, o a una planta potabilizadora.

También se denomina línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta llegar a la planta que potabiliza el agua de ser el caso, o bien hasta el tanque o reservorio tipo apoyado o elevado, dependiendo del tipo de sistema de agua potable que se esté diseñando.

Las líneas de conducción son aquellas estructuras y elementos no estructurales que conectan las captaciones con los reservorios sean apoyados o elevados, pasando o no por las estaciones de tratamiento de agua cuando es el caso.

#### **2.2.3.1 LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD**

En un sistema de agua con conducción por gravedad es aquello que permite que se transporte el agua desde el punto de la captación de la fuente de agua hasta llegar al tanque o reservorio de almacenamiento, sin un bombeo mecanizado y en condiciones seguras e higiénicas.

#### **2.2.3.2 LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO**

En un sistema de agua con conducción por bombeo es aquello que permite que se transporte el agua desde el punto de la captación de la fuente de agua hasta llegar al tanque o reservorio de almacenamiento, con un bombeo mecanizado y en condiciones seguras e higiénicas.

#### **2.2.4 RESERVORIOS**

##### **Vierendel, (2009) (15)**

Los reservorios son aquellas estructuras cuya función es compensar las variaciones de consumo durante el día, mantener las presiones de servicio en todos los sectores, mantener almacenado cierta cantidad de agua para emergencias como son incendios, fallas de equipos de bombeo, y otras fallas en el sistema. Los reservorios son un componente muy importante en un sistema de agua potable.

El volumen de regulación se obtiene a través del diagrama de masas en forma analítica o cuando no se tiene información y registros de consumos horarios se puede obtener del consumo promedio de agua de la población estimándose en un 25 %.

Los reservorios tienen como función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo de la población sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre

ambos caudales cuando sea mayor el caudal de consumo. La capacidad de reservorio así requerida se denomina volumen de regulación o de capacidad mínima y se mide m<sup>3</sup>.

Asimismo, de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018, precisa como reservorio aquella estructura de regulación que destinado a la acumulación y almacenamiento de agua para consumo humano, comercial, estatal y social, e industrial. Por su funcionalidad, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas mencionadas.

#### **2.2.4.1 TIPOS DE RESERVORIOS**

Pigman, R. (1997 )(19)

Los reservorios de almacenamiento de agua potable pueden de tres tipos: reservorios elevados, reservorios apoyados y reservorios enterrados. Los reservorios elevados, que generalmente tienen la forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc; los reservorios apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo a nivel del terreno natural; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo es decir como cisternas.

Para reservorios de capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de la mayor parte de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada. Es lo que mas habitualmente se diseña y construye para zonas rurales.



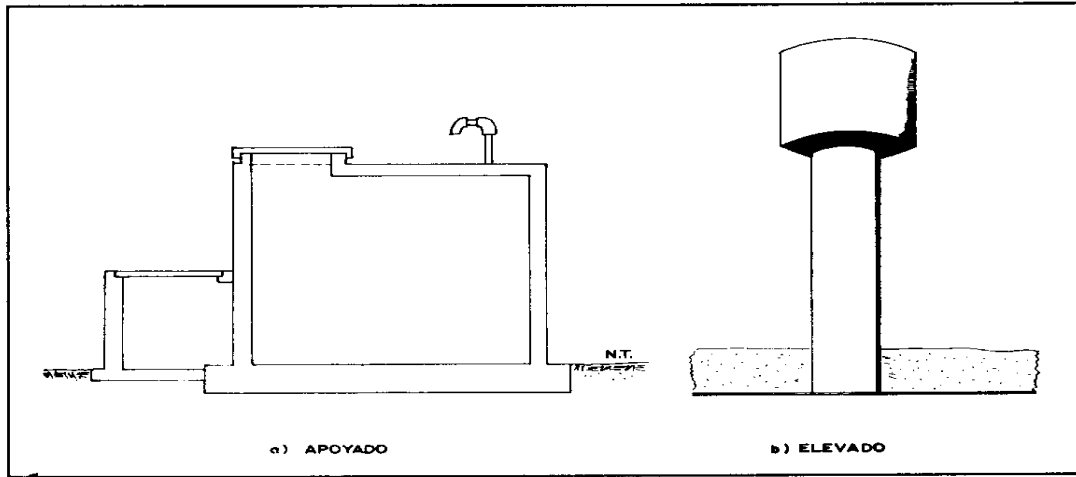


Figura 6.1 : Tipos de reservorios: apoyado y elevado

**Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1997, Pg78 (1997)**

### 2.2.5 LINEA DE ADUCCION

La línea de aducción de agua potable son todas aquellas estructuras y elementos que conectan el reservorio de agua potable con la red de distribución. El diámetro de la tubería de agua potable de salida del reservorio será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción de agua, y deberá estar provista de una válvula compuerta para permitir regular el abastecimiento de agua potable a la población.

### 2.2.6 REDES DE DISTRIBUCION

Pigman, R. (1997)(19)

Las redes de distribución de agua potable son el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, conjunto de válvulas, conjunto de grifos y demás accesorios del sistema cuyo origen o inicio esta en el punto de entrada y de ingreso al pueblo (donde termina o el final de la línea de aducción) y que se recorre y distribuye por todas las calles de la zona a abastecer.

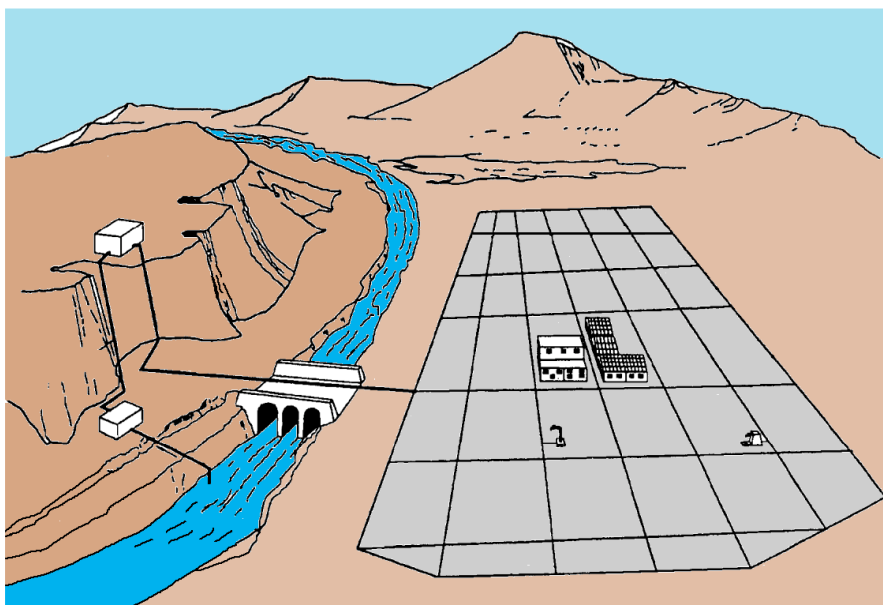
Las redes de distribución de agua también son el conjunto de tuberías principales y secundarias ramales distribuidores que permiten el abastecimiento de agua para consumo humano a todas las viviendas de una determinada localidad.

Para el diseño de la red de distribución de agua potable se hace necesario precisar la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua potable en cantidad y presiones adecuadas a todos los puntos de la red de distribución en especial las zonas más altas. Las presiones de servicio deben de cumplir con las condiciones máximas y

mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. Por lo tanto, la red de distribución de agua potable debe mantener presiones de servicio mínimas, que permitan llevar agua a todas las viviendas incluso a sectores más altos. También en la red de distribución deben existir limitaciones de presiones máximas que eviten daños en las conexiones domiciliarias de agua potable y que permitan brindar un adecuado servicio sin mayores inconvenientes de uso en las partes bajas del pueblo a abastecer.

Las redes de distribución son un componente del sistema de agua potable, componente que permite llevar el agua tratada hasta cada lote de vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

**Ilustración N° 03.62.** Redes de distribución



### **2.2.7 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Las conexiones domiciliarias de agua potable de una localidad comprenden el conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable que pasa frente a las viviendas hasta llegar a la conexión de ingreso de agua a la vivienda o local público sea de una institución educativa o establecimiento de salud o cualquiera que sea, con la finalidad de brindar servicio de agua potable a cada vivienda u hogar de una determinada localidad o pueblo. Para la instalación de las conexiones domiciliarias de agua se utiliza tuberías de 1/2" pulgada de diámetro.

Cuando el suministro de agua potable se realice mediante redes de distribución, cada vivienda o lote debe dotarse de una conexión domiciliaria. Dicha conexión se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal. El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2”).

### **2.2.8 ACCESORIOS**

Pigman, R. (1997) (19)

Los accesorios son elementos de un sistema de agua potable que pueden ser de material plástico o metálico que tienen como función permitir el cambio de dirección o de diámetro de tuberías de un sistema de abastecimiento de agua potable. Entre las más destacadas tenemos los codos, tee, yee, válvulas, etc

#### **2.2.8.1 VALVULA CHECK**

Las válvulas check es una válvula que permite que el agua fluya en una dirección, pero cierra e impide el paso automáticamente para prevenir flujo en la dirección opuesta o contraflujo. Llamadas también válvulas antirretorno, válvulas de retención, válvulas check, tienen por finalidad cerrar por completo el paso del agua potable en circulación en un sentido y dejar paso libre en el sentido contrario.

#### **2.2.8.2 LLAVE DE PASO**

Una llave de paso es una llave llamada también llave de corte, es una llave generalmente metálica pesado o liviano, cuya finalidad es brindar paso de agua o cortar el flujo de agua por una tubería o conducción en la que está instalado. Las llaves son muy utilizadas en sistemas de agua potable.

#### **2.2.8.3 CODOS**

Los codos en sistemas de agua potable son considerados dentro del rubro de los accesorios que son instalados entre dos longitudes de tuberías pero que necesitan hacer un cambio de dirección, los cuales a través de un procedimiento especial llegan a unir un conjunto de tuberías cuando necesitan hacer cambio o giros de dirección. Este accesorio codo pueden ser metálicos o de pvc, existen diversos tipos de codos según la dirección y ángulo

que se necesite en las tuberías. Existe codos de 45 grados, codos de 90 grados, y codos de 180 grados.

#### **2.2.8.4. VALVULAS**

##### **2.2.8.4.1 VALVULA DE CONTROL**

Una válvula de control o llamado también válvula de regulación es una válvula cuya función es controlar el flujo del agua, desempeñándose como un orificio de área permanentemente variable, que hace modificar la pérdida de carga del sistema de agua, según lo indicado por una señal de un controlador. Estas válvulas permiten una adecuada regulación del flujo del agua en un determinado sector.

##### **2.2.8.4.2 VALVULA DE AIRE**

Las válvulas de aire son aquellas válvulas que sirven para eliminar el aire existente en las tuberías de agua. Existen dos tipos de válvulas de aire, pudiendo ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo las de mayor uso las válvulas de aire automáticas por su operatividad. Estas válvulas se deben ubicar en los puntos mas alto de las tuberías.

Las válvulas de aire son dispositivos hidromecánicos cuya finalidad es efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la línea de conducción del sistema de agua potable, necesarias para garantizar su adecuada funcionalidad y seguridad.

##### **2.2.8.3 VALVULA DE PURGA**

Las válvulas de purga son un tipo de válvulas que se deben ubicar en los puntos más bajos de la red de agua potable o línea conducción cuya función es permitir la eliminación de todos los sedimentos acumulados en esta parte de las tuberías por ser bajos y permitir el vaciado y limpieza de las tuberías por los barros y lodos acumulados en la tubería.

#### **2.2.9 CAMARA ROMPE PRESION**

Las cámaras rompen presiones, permite que la diferencia de nivel entre la captación del sistema de agua potable y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones mayores a la presión máxima que puede soportar la tubería de agua potable a instalar. Por eso cuando sucede esto se sugiere la instalación de cámaras rompe presiones cada 50 m de desnivel, para evitar roturas de tuberías.

#### **2.2.9.1 CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI**

Las Cámaras Rompe Presión (CRP) tipo 6 para líneas de conducción son ubicadas en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 metros de columna de agua afectando a la tubería de agua potable, según el trazo de las líneas de acuerdo a la topografía del terreno que debe realizar el ingeniero proyectista. La cámara rompe presión tipo 6 se debe instalar y colocar cuando existe un gran desnivel entre la captación y el reservorio. La cámara rompe presión tipo 6 se ubican entre la captación y el reservorio en lugares de mucha pendiente o desnivel de mas de 50 metros de desnivel.

#### **2.2.9.2 CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII**

Las cámaras rompen presión tipo 7 son las cámaras rompen presión (CRP) para redes, son proyectadas de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno, a fin de reducir las presiones en las tuberías para que no superen los 50 mca. Deben estar ubicadas en lugares estratégicos dentro de la línea de distribución para que le permita cumplir con su objetivo. La CRP para Redes tiene una tubería de entrada y una tubería de salida de diámetros variables de acuerdo a los planos de redes proyectadas para un sistema de agua potable rural. La cámara rompe presión tipo 7 es utilizada en la red de distribución de agua potable, cuya funciona además de romper la presión permite la regulación del abastecimiento mediante el accionamiento de una válvula flotadora.

#### **2.2.10 METODO VOLUMETRICO**

Este método se utiliza para medir el caudal de una captación medido en litros por segundo. Para utilizar este método volumétrico se hace necesario encauzar el agua generando una corriente del fluido de tal manera que se pueda provocar un chorro en la captación. Dicho método volumétrico consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido (por ejemplo, balde de 20 litros). Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en la unidad de medida de litros por segundos (l/s) :

$Q=V/t$  donde:

Q =Caudal en l/s.

V =Volumen del recipiente en litros.

t =Tiempo promedio en seg.

#### **Aforo del agua por el método volumétrico**

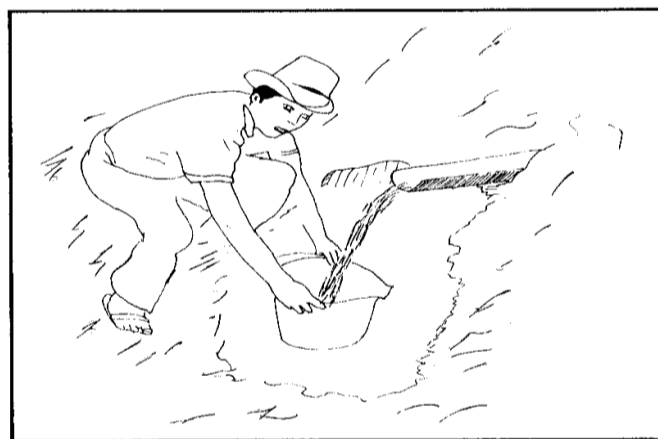


Figura 3.6 : Aforo del agua por el método volumétrico

Con la finalidad de definir el tiempo promedio, es recomendable realizar como mínimo 5 mediciones continuas.

#### **2.2.11 . CONCEPTOS IMPORTANTES DE AGUA POTABLE**

De acuerdo al marco normativo vigente en el Perú para proyectos de saneamiento rural establecidos en la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”.

Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018 precisaremos algunos conceptos importantes y necesarios para la presente tesis:

#### **2. 2.11 .1 Ámbito rural del Perú:**

Se denomina ámbito rural al conjunto de centros poblados o localidades que no sobrepasan los dos mil (2 000) habitantes independientemente. Es decir que localidades que tengan una población menor a 2000 habitantes son considerados localidades rurales según el concepto de esta normativa menciona líneas arriba.

#### **2.2.11 .2 Caudal Máximo Diario:**

Es caudal máximo diario es el caudal de agua del día de máximo consumo en el año.

#### **2. 2.11 .3 Caudal Máximo Horario**

El caudal máximo horario es el caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.

#### **2. 2.11.4 Caudal promedio Diario**

El caudal promedio es el Caudal promedio diario anual y representa el caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.

#### **2. 2.11.5 Pérdida de carga unitaria (hf):**

La pérdida de carga unitaria es la pérdida de energía en la tubería de agua potable por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Su unidad de medida es m/km o m/m.

#### **2. 2.11.6 Período de diseño:**

El Periodo de diseño es tiempo que durará infraestructura de agua potable en la cual deberá cumplir su función satisfactoriamente y funcionar adecuadamente. Se fijará según

normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector, en el Peru el ente rector en este aspecto es el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento específicamente el área del Programa Nacional de Saneamiento rural PNSR.

#### PERIODO DE DISEÑO COMPONENTES SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

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

FUENTE: Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018.

#### 2. 2.11.7. Tuberías

Las tuberías con el componente principal de las líneas de conducción y aducción y distribución, cuyo componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible según sea el tipo y clase de tubo.

#### 2. 2.11.8. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

La capacidad portante del suelo es definida como la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno de tal medida que no se genere una falla por cortante del terreno o no se genere un asentamiento diferencial excesivo que ponga en riesgo la estructura o edificación de un proyecto.

#### 2.2.11.09 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA



La topografía es una de las herramientas técnicas más importantes utilizadas por la ingeniería civil y e mucha aplicación en las diferentes profesiones y ramas. Un levantamiento de topografía se realizará en proyectos de carreteras, edificaciones en general, agua potable, canales de riego, sistemas de alcantarillado, defensas ribereñas, y en general en todo proyecto donde se va construir, rehabilitar, mejorar, ampliar, etc. La topografía es la técnica que permite medir directa o indirectamente la representación gráfica del terreno actualmente es muy utilizada las estaciones totales de topografía, en algunos casos niveles. Sin embargo, para mayor precisión se utilizan estaciones totales para topografía de 7", 5", 2" de precisión.

En lo que se refiere a ingeniería civil, los trabajos topográficos son fundamentales en las diferentes fases: antes, durante y después de la construcción de edificios, carreteras, puentes, agua potables y saneamiento, defensas ribereñas, edificaciones en general. Hoy en día también se utilizan drones para levantamiento topográficos de áreas extensas que no requieren mayor precisión.

#### **2.2.11.10 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

Un Estudio de Mecánica de Suelos es un estudio también denominado como Estudio Geotécnico, es un conjunto de actividades primero de campo, trabajo de laboratorio y luego de gabinete que permiten conocer e identificar las características físicas y mecánicas de un suelo (conocer la composición de las capas del terreno) en la cual se va ubicar algún proyecto, y que según el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente en el Perú es obligatorio en todo expediente técnico que se va ejecutar.

El objetivo principal de realizar un estudio de mecánica de suelos es conocer la capacidad admisible del suelo (capacidad portante) y las recomendaciones para la cimentación de acuerdo a lo encontrado en el terreno y al tipo de obra a construir. Para ello se hacen prospecciones o calicatas en la zona a intervenir en el numero y profundidad que señala el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente el Perú.

#### **2.2.11.11 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA**

Pigman, R. (1997) (19)

El análisis físico químico bacteriológico del agua son los análisis que se hacen al agua de una determinada captación con la finalidad de evaluar su calidad y ver si es posible ser consumida por la población, siempre y cuando cumpla con los estándares de calidad establecidos por el Ente componente. En el Perú el ente competente es el Ministerio de Salud que ha establecido la norma de calidad de agua denominado Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. emitido por la Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud en el año 2011.

De acuerdo a norma el agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema. Los requerimientos básicos para que el agua sea potable, son los sgtes:

- Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.
- No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Ser aceptablemente clara (por ejemplo: baja turbidez, poco color, etc.).
- No salina.
- Que no contenga compuestos que causen sabor y olor desagradables.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, y que no manche la ropa lavada con ella.

#### **2.2.11.12 ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO MVCS**

**(2018)(20)**

De acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018, establece la normatividad para el diseño de todo sistema de agua potable en el ámbito rural los cuales se precisan a continuación:

#### **2.2.11.13 CRITERIOS DE SELECCION**

Los criterios de selección para un sistema de agua potable, son varios los factores a analizar previamente al diseño de un sistema de agua potable, en base a factores de índole técnico de la zona del proyecto, se debe evaluar todos los factores y finalmente

seleccionar la opción tecnología más adecuada para el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de una determinada localidad, entre los criterios a tener en cuenta y a evaluar en todo sistema son los que se detallan a continuación:

- Tipo de fuente de abastecimiento
- Ubicación de la fuente de abastecimiento
- Nivel freático en la zona del proyecto
- Frecuencia e intensidad de lluvias en la localidad
- Disponibilidad de agua
- Zona de vivienda inundable
- Calidad del agua

#### **2.2.12 CRITERIOS DE DISEÑO**

Los criterios de diseño para un sistema de agua potable de acuerdo a la Norma del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. son los sgtes que se detallan a continuación:

- Periodo de diseño
- Población
- Dotación
- Variaciones de consumo

##### **2.2.12.1. PERIODO DE DISEÑO**

El Periodo de diseño es tiempo que durará infraestructura de agua potable en la cual deberá cumplir su función satisfactoriamente y funcionar adecuadamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector, en el Perú el ente rector en este aspecto es el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento específicamente el área del Programa Nacional de Saneamiento rural PNSR.

#### **PERIODO DE DISEÑO COMPONENTES SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**

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

FUENTE: Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018.

El período de diseño está en función de las siguientes variables:

- Vida útil de las principales estructuras del sistema agua y equipos del sistema
- De la vulnerabilidad de la Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Del Crecimiento poblacional de la localidad.
- De las Economía de escala que puedan presentar durante el periodo.

### 2.2.12.2 POBLACION DE DISEÑO

La población de diseño, es la población futura al año 20, la misma que de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural” se debe estimar utilizando el método aritmético según la sgte formula que se detalla:

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

Donde:

- $P_i$  : Población inicial (habitantes)
- $P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)
- $r$  : Tasa de crecimiento anual (%)
- $t$  : Período de diseño (años)

Donde la tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica. La tasa de crecimiento debe utilizarse información del INEI de los censos poblacionales de los últimos años de la localidad a estudiar. En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.

En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ( $r = 0$ ), caso contrario, se debe solicitar opinión al Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### 2.2.12.3 DOTACION

#### 2.2.11.3 DOTACION

La dotación de agua potable para el diseño es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada. Para el diseño de agua potable de una localidad rural se tiene las siguientes dotaciones según opción tecnológica y región medido en litros por habitante por día (l/h/d).

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (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° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018.

Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

**Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos**

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

Fuente: Elaboración propia

FUENTE: Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018.

#### 2.2.12.4 VARIACIONES DE CONSUMO

La variación del consumo de agua esta influenciada directamente por diversas variables como son: tipo de actividad, hábitos de la población, condiciones de clima, etc.

- **Caudal Máximo diario (Q<sub>md</sub>)**

Se debe de considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

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

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

Donde:

Q<sub>p</sub> : Caudal promedio diario anual en l/s

Q<sub>md</sub> : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P<sub>d</sub> : Población de diseño en habitantes (hab)

- **Caudal máximo Horario (Q<sub>mh</sub>)**

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:  
Q<sub>p</sub> : Caudal promedio diario anual en l/s  
Q<sub>mh</sub> : Caudal máximo horario en l/s  
Dot : Dotación en l/hab.d  
P<sub>d</sub> : Población de diseño en habitantes (hab)

**2.2.12.5 TIPOS DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

**2.2.11.4.1 CRITERIOS DE LA FUENTE**

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:  
Calidad de agua para consumo humano.  
Caudal de diseño según la dotación requerida. Menor costo de implementación del proyecto.

**2.2.11.6 RENDIMIENTO DE LA FUENTE**

Todo proyecto debe considerar evaluar el desempeño de la fuente, verificando que la cantidad de agua suministrada por la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, se deben buscar otras fuentes de agua complementarias.

**2.2.11.07 CALIDAD DE LA FUENTE**

Para verificar la necesidad de un PTAP se deben tomar muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia del tratamiento del agua del PTAP para hacerla para consumo humano debe cumplir con lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA - MINSA) y sus modificaciones.

### **III. HIPOTESIS**

#### **3.1 HIPOTESIS GENERAL**

Con este Diseño y capacidad del sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío Putagas, que pertenece al Distrito de Frías, provincia de Ayabaca en la región Piura, será posible mejorar servicio de abastecimiento de agua potable y por lo tanto la calidad de vida de los 255 habitantes que pertenecen a este centro poblado.

### **IV. METODOLOGIA**

#### **4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

El diseño de investigación en la cual se basará la presente tesis será un **diseño no experimental**, ya que no se va inventar nada, no habrá laboratorio. Este diseño es aquel que se lleva a cabo sin realizar ni manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos y verificarlos. Se observan situaciones y realidades ya existentes en que la variable independiente ocurre y no se tiene control sobre ella.

El método de investigación se dará mediante los siguientes conceptos que se describen a continuación:

- ✓ Muestra
- ✓ Desarrollo y análisis
- ✓ Resultados

#### **4.2 TIPO DE LA INVESTIGACION**

El tipo de investigación que se realizará en la presente tesis será del siguiente tipo:

- **Descriptivo:** porque se describirá la situación precaria del actual del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Putagas, Distrito de Frías, identificado durante los meses de setiembre y octubre del 2021. Describiendo los principales problemas del sistema de abastecimiento de agua potable.



- **Aplicativa:** el tipo de investigación será aplicada porque permitirá aplicar los conocimientos teórico práctico adquiridos durante la carrera de ingeniería civil en la Universidad Los Ángeles de Chimbote, como son la realización de los estudios básicos de ingeniería levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos, diseños de sistema de agua potables, etc.

#### **4.3 NIVEL DE LA INVESTIGACION**

El nivel de investigación de la presente tesis será **Nivel cuantitativo**, por lo que nos permite describir y explicar fenómenos mediante el uso de datos numéricos, y por lo que la muestra tomada, el análisis y sus respectivos resultados, nos brindan las características del servicio de agua potable del centro poblado Putagas.

#### **4.4 POBLACION Y MUESTRA**

La presente tesis tiene como universo, población y muestra lo sgte:

✓ **Universo**

El universo de esta investigación está conformado por todos los diseños de agua potable en áreas rurales en el Departamento de Piura.

✓ **Población**

La población de esta investigación está conformada por todos los diseños de agua potable en las zonas rurales del distrito de Frías.

✓ **Muestra**

La muestra de esta investigación está conformada por el Diseño de agua potable del Caserío de Putagas del Distrito de Frías, Provincia de Ayabaca.

#### **4.5 DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES**

CUADRO 2: DEFINICIÓN Y OPERACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES  
DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE  
PUTAGAS, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO  
PIURA, SETIEMBRE 2021.

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE	El diseño de la red de agua potable con base de la Resolución Ministerial RM-192-Vivienda dará conformidad en los cálculos correspondientes a los componentes del sistema de agua potable.	Componentes del sistema de agua potable:  a) captación  b) línea de conducción.  c). cámara rompe presión tipo VI y tipo VII  c) reservorio apoyado.  d) Línea de aducción.  f). redes de distribución  g). conexiones domiciliarias	Diseño de la red de agua potable  -Crecimiento poblacional.  -Ubicación adecuada del reservorio apoyado.  -Análisis físico químico bacteriológico del agua (apta para el consumo humano).	✓ Visita a la zona en estudio  ✓ Uso de equipos topografía  ✓ Modelación en Bentley WaterCADV8i.  ✓ censos nacionales realizados por el INEI.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> RESOLUCION MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA				

#### **4.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS**

Para la presente investigación de tesis, se tomó como principal técnica para recojo de información la observación, esta se dio a través de la vista de campo a la localidad de Putagas durante la primera semana de setiembre del 2021, en la cual pudimos entrevistarnos con los representantes y autoridades de la zona para pedirle permiso de realizar la presente investigación en su localidad, quienes accedieron a brindarnos la información sobre el sistema actual de agua potable de su caserío y mencionarnos sus principales problemas que los aqueja en su localidad y pudimos conocer insitu todos los componente del sistema desde la Captación Putagas Alto hasta llegar a las conexiones domiciliarias de agua.

Otro aspecto importante fue la solicitud a la Municipalidad Distrital de Frías para que nos confirme y precise que la Localidad de Putagas es una zona rural. Para cual presentamos formalmente una carta al área de servicios públicos quienes nos confirmaron que dicho Caserío es una zona rural de Frías.

Además, se realizó un levantamiento topográfico en el mes de setiembre del 2021 con un equipo topográfico estación Total Leyca TS 02 de 5" de precisión en toda el área de estudio desde la captación hasta llegar al pueblo, haciéndose todo un levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico en la zona de Putagas, para lo cual se conto con un equipo topográfico conformado por un topógrafo y dos ayudantes de topografía. Dicha información topográfica la libreta de puntos topográficos forman parte de la presente tesis. Luego se procesaron en AutoCAD para el dibujo correspondiente y trabajo de gabinete.

También se llevo a cabo el estudio de mecánica de suelos para lo cual se han realizado en campo 03 prospección o calicatas para conocer el tipo de suelo en el Caserío de Putagas, tomándose muestra de los estratos de suelos encontrados en las diferentes calicatas. Luego fueron llevados a los laboratorios respectivos de suelos para su análisis e informe de suelos correspondiente que forma parte de la presente tesis.

Para la recolección de datos se utilizarán estos también se utilizó una libreta de notas tipo agenda, además uso de estación total topográfica y GPS para tomar coordenadas georreferenciadas, uso del software Bentley WaterCADV8i y uso del software AutoCAD.

#### **4.7 PLAN DE ANALISIS**

Para obtener datos y desarrollar el trabajo de investigación en el caserío Putagas, los procesos se planificaron de forma secuencial, lo que nos permite un mejor análisis de los mismos.

Esta secuencia de conducción es la siguiente:

- Revisión de la Norma Técnica RM N° 192-2018- VIVIENDA y otras normas de agua potable.
- Recolección de datos e información en el caserío Putagas.
- Levantamiento Topográfico a la zona de Putagas
- Análisis físico químico bacteriológico de la calidad de agua de la Captación de Putagas
- Estudio de mecánica de suelos en La Localidad de Putagas
- Modelación de la red de agua potable con el software Bentley WaterCADV8i basándose en la RM N° 192-2018- VIVIENDA por ser la Normativa aplicable para zonas rurales

## 4.8 MATRIZ DE CONSISTENCIA

CUADRO 3: MATRIZ DE COHERENCIA

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUTAGAS, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA. SETIEMBRE 2021.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Caracterización del Problema:</b></p> <p>El centro poblado de PUTAGAS, cuenta con un sistema de agua potable que ya cumplió su vida útil, tiene 25 años de antigüedad y fue construido por la población sin mayor criterio técnico.</p> <p>Por ello, se determina el siguiente problema de investigación:</p> <p>¿En qué proporción el diseño del sistema de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura, permitirá brindar un buen servicio de agua potable?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento Piura.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar el levantamiento topográfico de la Localidad de Putagas.</li> <li>● Realizar el estudio de mecánica de suelos de la Localidad de Putagas.</li> <li>● Realizar el análisis físico químico bacteriológico del agua de la Captación Putagas.</li> <li>● Diseñar la línea de conducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas</li> <li>● Diseñar el reservorio apoyado del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas</li> <li>● Diseñar la línea de aducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas</li> <li>● Diseñar las redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas.</li> <li>● Cuantificar la cantidad de conexiones domiciliarias, estatales y sociales.</li> <li>● Realizar el diseño hidráulico que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el Software Bentley WaterCADV8i</li> </ul>	<p>Con este Diseño y capacidad del sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío Putagas, que pertenece al Distrito de Frías, provincia de Ayabaca en la región Piura, será posible mejorar la calidad de vida de los 255 habitantes que pertenecen a este centro poblado.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>diseño del sistema de agua Potable</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Incidencia en la condición Sanitaria de La Población</p>	<p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p>El diseño de investigación en la cual se basará la presente tesis será un diseño <b>no experimental</b>, ya que no se va inventar nada, no habrá laboratorio. Este diseño es aquel que se lleva a cabo sin realizar ni manipular deliberadamente variables.</p> <p>El tipo de investigación que se realizará en la presente tesis será del siguiente tipo:</p> <p>o <b>Descriptivo:</b> porque se describirá la situación precaria del actual del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Putagas, Distrito de Frías, identificado durante los meses de setiembre y octubre del 2021.</p> <p>o <b>Aplicativa:</b> porque permitirá aplicar los conocimientos teóricos práctico adquiridos durante la carrera de ingeniería civil en la Universidad Los Ángeles de Chimbote, como son la realización de los estudios básicos de ingeniería levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos, diseños de sistema de agua potables, etc.</p> <p>El nivel de investigación de la presente tesis será Cuantitativo, por lo que nos permite describir y explicar fenómenos mediante el uso de datos numéricos, el análisis y sus respectivos resultados, nos brindan las características del servicio de agua potable del centro poblado Putagas.</p> <p><b>Universo.</b> El universo de esta investigación está conformado por todos los diseños de agua potable en áreas rurales en el Departamento de Piura.</p> <p><b>Población.</b> La población de esta investigación está conformada por todos los diseños de agua potable en las zonas rurales del distrito de Frías.</p> <p><b>La muestra</b> de esta investigación está conformada por el Diseño de agua potable del Caserío de Putagas del Distrito de Frías, Provincia de Ayabaca.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b> Se realizaron visitas a la zona de estudio, a todos los componentes del sistema desde la captación hasta las conexiones domiciliarias, donde se recogió información de campo mediante el uso de fichas técnicas, ficha de instrumentos, recopilación de datos en el centro poblado de Putagas.</p> <p><b>Plan de análisis:</b> Localización y referenciación de la zona que se estudia, en el</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar las velocidades de diseño, presiones máximas y mínimas.</li> </ul>			<p>sistema wgs84-utm 17s; coordinación con las autoridades de la zona (presidente Jass, Puesto de Salud, Municipalidad Distrital de Frías).</p> <p><b>Principios éticos.</b> La ética de la investigación es muy importante ya que este proyecto será original y cuenta con toda la veracidad que el caso amerita para una tesis.</p>
--	--	--	--	---

#### 4.9 PRINCIPIOS ETICOS

Los Principales principios de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote son y se detallan a continuación:

- **Protección a las personas.** – El individuo en toda investigación es el fin y no el medio. Siempre se busca de brindar la mayor protección a las personas.
- **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.** – toda intervención debe buscar proteger el medio ambiente y la biodiversidad. Ningún diseño debe afectar el medio ambiente ni la biodiversidad.
- **Libre participación y derecho a estar informado.** -todas aquellas personas que realizan actividades de investigación tienen derecho a estar informadas en todos los aspectos sobre los propósitos y determinación de la investigación que realizan o en las que participan; así como son libres de participar en él por su propia voluntad y libre albedrío.
- **Beneficencia no maleficencia.** - Se debe asegurar el máximo bienestar y beneficio de las personas que participan en las diversas investigaciones, sin generar ningún perjuicio.
- **Justicia.** - El investigador debe realizar un juicio razonable y pertinente y tomar las precauciones la investigación amerite para garantizar de que sus prejuicios y

las limitaciones de sus habilidades y conocimientos no conduzcan a prácticas desleales y perjuicios sociales.

- **Integridad científica.** - La integridad o imparcialidad debe regir en todo ámbito de acción, no solo en el ámbito de la investigación, sino que también debe extenderse su actividad diaria, a su práctica profesional y toda actividad que involucre o afecte a las personas.

## V. RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS

#### 5.1.1 TUBERÍAS

**CUADRO 4: REPORTE EN TUBERÍAS**

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (TESIS PUTAGAS.wtg)

	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
55: P-1	P-1	31	T-1	J-1	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1	0.420	0.005	<input type="checkbox"/>	0
56: P-2	P-2	38	J-1	J-2	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1	0.420	0.005	<input type="checkbox"/>	0
57: P-3	P-3	21	J-2	J-3	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1	0.420	0.005	<input type="checkbox"/>	0
58: P-4	P-4	45	J-3	J-4	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1	0.420	0.005	<input type="checkbox"/>	0
59: P-5	P-5	104	J-4	J-5	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1	0.420	0.005	<input type="checkbox"/>	0
60: P-6	P-6	18	J-5	J-6	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1	0.420	0.005	<input type="checkbox"/>	0
61: P-7	P-7	42	J-6	J-7	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1	0.399	0.005	<input type="checkbox"/>	0
62: P-8	P-8	66	J-7	J-8	43.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0	0.336	0.003	<input type="checkbox"/>	0

42 of 42 elements displayed

Fuente: Bentley WaterCADV8i  
Elaboración propia.



### 5.1.2 NODOS

**CUADROS 5: RESULTADO DE NODOS**

	ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
31: J-1	31	J-1	2,068.60	<None>	<Collected...	0	2,078.34	10
32: J-2	32	J-2	2,060.00	<None>	<Collected...	0	2,078.16	18
33: J-3	33	J-3	2,058.00	<None>	<Collected...	0	2,078.05	20
34: J-4	34	J-4	2,055.40	<None>	<Collected...	0	2,077.83	22
35: J-5	35	J-5	2,048.00	<None>	<Collected...	0	2,077.31	29
36: J-6	36	J-6	2,047.20	<None>	<Collected...	0	2,077.22	30
37: J-7	37	J-7	2,044.20	<None>	<Collected...	0	2,077.03	33
38: J-8	38	J-8	2,042.00	<None>	<Collected...	0	2,076.81	35
39: J-9	39	J-9	2,041.36	<None>	<Collected...	0	2,076.79	35
40: J-10	40	J-10	2,041.46	<None>	<Collected...	0	2,076.79	35
41: J-11	41	J-11	2,042.00	<None>	<Collected...	0	2,076.79	35
42: J-12	42	J-12	2,037.20	<None>	<Collected...	0	2,076.75	39
43: J-13	43	J-13	2,038.50	<None>	<Collected...	0	2,076.75	38

37 of 37 elements displayed

Fuente: Bentley WaterCADV8i  
Elaboración propia.

### 5.1.3 CAMARA ROMPE PRESION

**CUADRO 6: RESULTADO DE CAMARA ROMPE PRESION**

FlexTable: PRV Table (Current Time: 0.000 hours) (TESIS PUTAGAS.wtg)

	ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Minor Loss Coefficient (Local)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (m)
68: CRP-07	68	CRP-07	2,037.00	43.4	0.000	2,037.00	0	0	2,076.73	2,037.00	39.73
97: CRP-06...	97	CRP-06 N°02	2,139.80	54.2	0.000	2,139.80	0	6	2,178.11	2,139.80	38.31
116: CRP-06...	116	CRP-06 N°03	2,085.90	54.2	0.000	2,085.90	0	7	2,107.45	2,085.90	21.55
123: CRP-06...	123	CRP-06 N°01	2,190.61	54.2	0.000	0.00	0	4	2,234.62	2,190.61	44.01

4 of 4 elements displayed

Fuente: Bentley WaterCADV8i  
Elaboración propia.

### 5.1.4 CAPTACION

CUADRO 7: REPORTE DE CAPTACIÓN

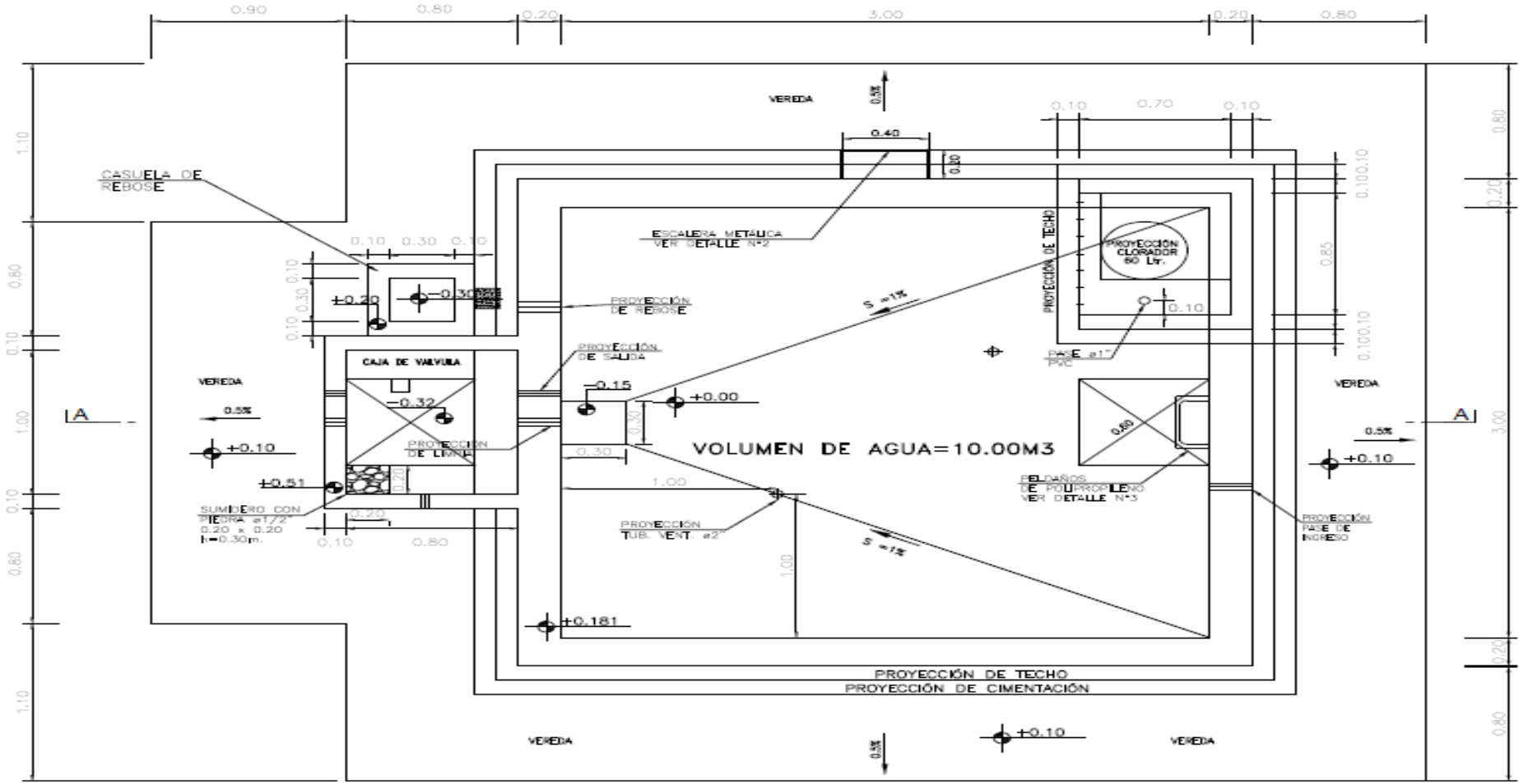
FlexTable: Reservoir Table (Current Time: 0.000 hours) (TESIS PUTAGAS...)

	ID	Label	Elevation (m)	Zone	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
133: CAPTAC...	133	CAPTACION...	2,238.90	<None>	1	2,238.90

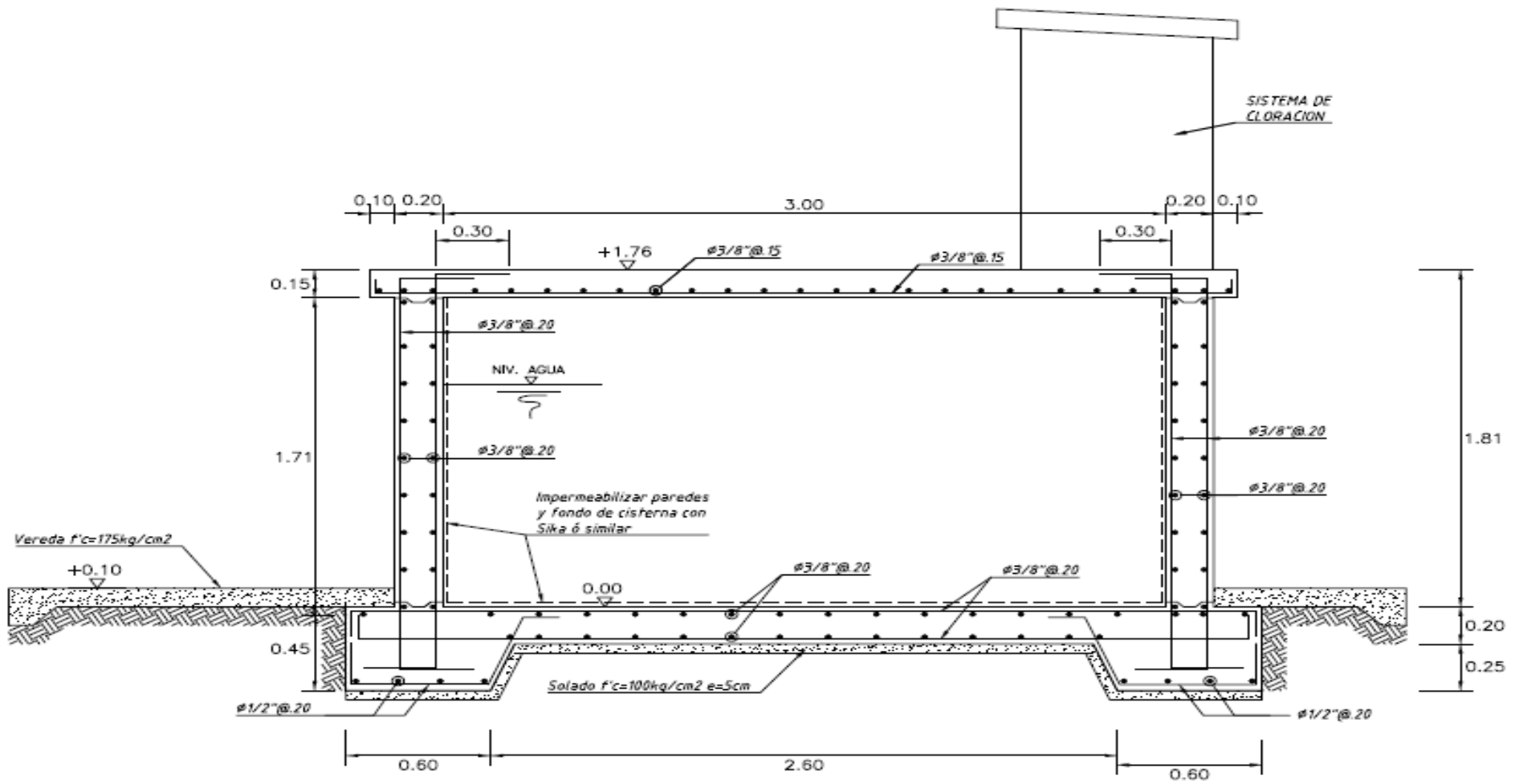
1 of 1 elements displayed

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.5 CALCULO DE RESERVORIO APOYADO



**PLANTA (ARQUITECTURA)**  
ESC. 1:25



**3-3**  
1:25

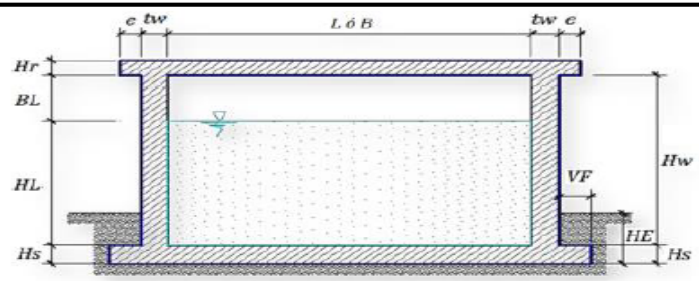
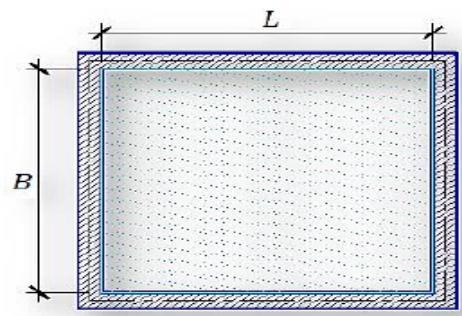
### 5.1.5.1-Diseño de la Estructura

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

Proyecto: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas, distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento de Piura".  
Ubicación: Putagas - Frías - Ayabaca - Piura  
Fecha: Noviembre 2021.

#### ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	10.00 m <sup>3</sup>
Longitud	3.00 m
Ancho	3.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.21 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1.66 m
Volumen de líquido Total	10.89 m <sup>3</sup>
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo ( e )	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m <sup>2</sup>
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.40 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.22 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidon de agua	60.00 kg
Peso de clorador	979 kg
Peso de clorador por m <sup>2</sup> de techo	75.54 kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio del suelo (gm): 2.00 ton/m <sup>3</sup>	
Profundidad de cimentación (HE):	1.50 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presión admisible de terreno (st):	1.50 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm <sup>2</sup>
Ec del concreto	252,671 kg/cm <sup>2</sup>
Fy del Acero	4,200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del líquido	1,000 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s <sup>2</sup>
Peso del muro	10,199.04 kg
Peso de la losa de techo	4,665.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m

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

Z = 0.45  
 U = 1.50  
 S = 1.10

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

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

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0 \quad \text{Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)}$$

ε = 0.64

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

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL) = 10,890 kg

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

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

Peso del líquido (WL) = 10,890 kg  
 Peso de la pared del reservorio (Ww) = 10,199 kg  
 Peso de la losa de techo (Wr) = 4,666 kg  
 Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) = 4,935 kg      Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)  
 Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) = 6,095 kg  
 Peso efectivo del depósito (We = ε \* Ww + Wr) = 11,193 kg

**2.3.- Propiedades dinámicas:**

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva ( $\omega_i$ ):	958.97 rad/s
Masa del muro ( $m_w$ ):	81 kg.s <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Masa impulsiva del líquido ( $m_i$ ):	84 kg.s <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Masa total por unidad de ancho (m):	165 kg.s <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Rigidez de la estructura (k):	77,109,170 kg/m <sup>2</sup>
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro ( $h_w$ ):	0.83 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva ( $h_i$ ):	0.45 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP ( $h'i$ ):	1.18 m
Altura resultante (h):	0.64 m
Altura al C.G. de la componente convulsiva ( $h_c$ ):	0.68 m
Altura al C.G. de la componente convulsiva IBP ( $h'c$ ):	1.26 m
Frecuencia de vibración natural componente convectiva ( $\omega_c$ ):	2.97 rad/s
Periodo natural de vibración correspondiente a $T_i$ :	0.01 seg
Periodo natural de vibración correspondiente a $T_c$ :	2.11 seg

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

$$m = m_w + m_i$$

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

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

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

$$h_w = 0.5 H_w$$

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

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

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

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

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

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

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

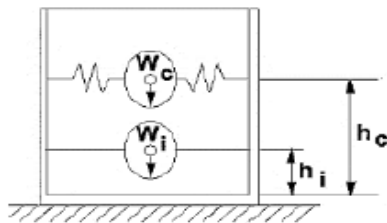
$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

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

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

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

Factor de amplificación espectral componente impulsiva $C_i$ :	2.50
Factor de amplificación espectral componente convectiva $C_c$ :	1.14



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio $h_w$ =	0.83 m
Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura $h_r$ =	1.74 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva $h_i$ =	0.45 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP $h'i$ =	1.18 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva $h_c$ =	0.68 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP $h'c$ =	1.26 m

**2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:**

I =	1.50
Ri =	2.00
Rc =	1.00
Z =	0.45
S =	1.10

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

P <sub>w</sub> =	9,465.98 kg	Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro
P <sub>r</sub> =	4,330.26 kg	Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa
P <sub>i</sub> =	4,580.64 kg	Fuerza Lateral Impulsiva
P <sub>c</sub> =	5,151.42 kg	Fuerza Lateral Convectiva
V =	19,085.25 kg	Corte basal total

$$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$$

$$P_w = Z S I C_i \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}} \quad P'_w = Z S I C_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$$P_r = Z S I C_i \frac{\epsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = Z S I C_i \frac{\epsilon W_i}{R_{wi}}$$

$$P_c = Z S I C_c \frac{\epsilon W_c}{R_{wc}}$$



**2.5.- Aceleración Vertical:**

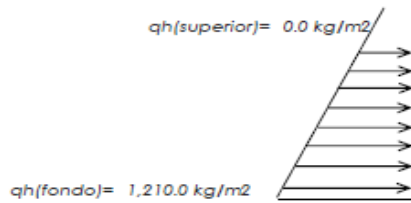
La carga hidrostática  $q_{hy}$  a una altura  $y$ :  
 La presión hidrodinámica resultante  $Phy$ :  
 $C_v=1.0$  (para depósitos rectangulares)  
 $b=2/3$

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

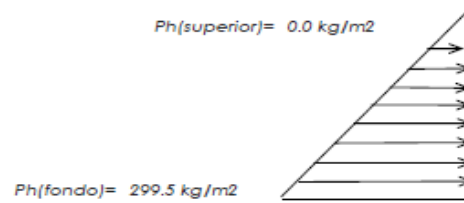
$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy} \quad p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Presión hidrostática



Presión por efecto de sismo vertical



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

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 299.5 \text{ kg/m}^2$	-247.50 y
Distribución de carga inercial por $W_w$	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$	$P_{wy} = 855.36 \text{ kg/m}$	
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^2} (6H_L - 12H_i)y$	$P_{iy} = 3347.6 \text{ kg/m}$	-2404.66 y
Distribución de carga convectiva	$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^2} (6H_L - 12H_c)y$	$P_{cy} = 1337.0 \text{ kg/m}$	1308.53 y

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

$y_{max} = 1.21 \text{ m}$   
 $y_{min} = 0.00 \text{ m}$

$P=Cz+D$

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 299.5 \text{ kg/m}^2$	-247.50 y
Presión de carga inercial por $W_w$	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$	$p_{wy} = 285.1 \text{ kg/m}^2$	
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$	$p_{iy} = 1115.9 \text{ kg/m}^2$	-801.55 y
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$	$p_{cy} = 445.7 \text{ kg/m}^2$	436.18 y

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

$M_w = 7,857 \text{ kg.m}$	$M_w = R_w x h_w$
$M_r = 7,513 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$
$M_i = 2,061 \text{ kg.m}$	$M_i = P_i x h_i$
$M_c = 3,503 \text{ kg.m}$	$M_c = P_c x h_c$
$M_b = 17,780 \text{ kg.m}$	Momento de flexión en la base de toda la sección $M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$

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

$M_w = 7,857 \text{ kg.m}$	$M_w = R_w x h_w$
$M_r = 7,513 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$
$M'_i = 5,422 \text{ kg.m}$	$M'_i = P_i x h'_i$
$M'_c = 6,491 \text{ kg.m}$	$M'_c = P_c x h'_c$
$M_o = 21,781 \text{ kg.m}$	Momento de volteo en la base del reservorio $M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$

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

$M_o = 21,781 \text{ kg.m}$			
$MB = 49,029 \text{ kg.m}$	2.30	Cumple	
$ML = 49,029 \text{ kg.m}$	2.30	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

**2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño**

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

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

$$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$$

$$U = 0.9D + 1.0E$$

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

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

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

#### 4.-Diseño de la Estructura

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

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

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

Momento máximo último M22 (SAP) **460.00 kg.m**

$A_s = 0.82 \text{ cm}^2$  Usando  $3/8"$   $s = 0.87 \text{ m}$

$A_{smin} = 3.00 \text{ cm}^2$  Usando  $3/8"$   $s = 0.47 \text{ m}$

###### b. Control de agrietamiento

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

$s_{max} = \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$

$S \text{ máx} = 26 \text{ cm}$

$S \text{ máx} = 27 \text{ cm}$

$s_{max} = 30.5 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$

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

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23 **1,300.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm<sup>2</sup>**

Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **1.02 kg/cm<sup>2</sup>**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$  Cumple

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

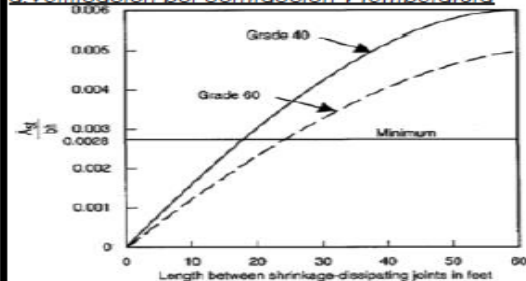


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m) **3.40 m**

Long. de muro entre juntas (pies) **11.15 pies**

Cuántía de acero de temperatura **0.003**

Cuántía mínima de temperatura **0.003**

Área de acero por temperatura **6.00 cm<sup>2</sup>**

	L	B	
Long. de muro entre juntas (m)	3.40 m	3.40 m	
Long. de muro entre juntas (pies)	11.15 pies	11.15 pies	(ver figura)
Cuántía de acero de temperatura	0.003	0.003	(ver figura)
Cuántía mínima de temperatura	0.003	0.003	
Área de acero por temperatura	6.00 cm <sup>2</sup>	6.00 cm <sup>2</sup>	
	Usando	$3/8"$	$s = 0.24 \text{ m}$

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

Momento máximo último M11 (SAP) **210.00 kg.m**

$A_s = 0.37 \text{ cm}^2$  Usando  $3/8"$   $s = 1.91 \text{ m}$

$A_{smin} = 2.25 \text{ cm}^2$  Usando  $3/8"$   $s = 0.63 \text{ m}$

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

Tension máximo último F11 (SAP) **1,350.00 kg**

$A_s = 0.36 \text{ cm}^2$  Usando  $3/8"$   $s = 1.99 \text{ m}$

$A_s = N_u / 0.9f_y$

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

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **1,300.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm<sup>2</sup>**

Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **1.02 kg/cm<sup>2</sup>**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$  Cumple

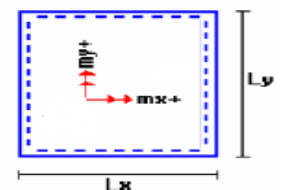
#### 4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

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

$M_x = C_x W_u L_x^2$  Momento de flexión en la dirección x

$M_y = C_y W_u L_y^2$  Momento de flexión en la dirección y

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



Carga Viva Uniformemente Repartida  $W_L = 100 \text{ kg/m}^2$

Carga Muerta Uniformemente Repartida  $W_D = 486 \text{ kg/m}^2$

Luz Libre del tramo en la dirección corta  $L_x = 3.00 \text{ m}$

Luz Libre del tramo en la dirección larga  $L_y = 3.00 \text{ m}$

Relación $m=L_x/L_y$	Factor Amplificación	Muerta	Viva
1.00		1.4	1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 220.2 \text{ kg.m}$ $M_y = 220.2 \text{ kg.m}$	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 55.1 \text{ kg.m}$ $M_y = 55.1 \text{ kg.m}$	

###### a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+) **275 kg.m**

Area de acero positivo (inferior) **0.59 cm<sup>2</sup>** Usando  $3/8"$   $s = 1.21 \text{ m}$

Area de acero por temperatura **4.50 cm<sup>2</sup>** Usando  $3/8"$   $s = 0.16 \text{ m}$

###### b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima **1,275 kg**

Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm<sup>2</sup>**

Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **1.00 kg/cm<sup>2</sup>**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$  Cumple



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

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

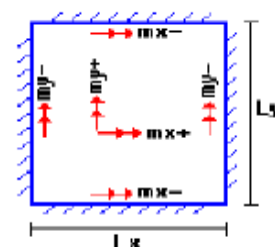
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P <sub>L</sub> )	Carga Líquido (P <sub>H</sub> )
Peso Muro de Reservorio	10,199 Kg	---	---
Peso de Losa de Techo + Piso	11,597 Kg	---	---
Peso del Clorador	979 Kg	---	---
Peso del líquido	---	---	10,890.00 kg
Sobrecarga de Techo	---	1,296 Kg	---
	22,774.80 kg	1,296.00 kg	10,890.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_o e_L - S/C$	1.15 kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$	0.24 kg/cm <sup>2</sup>	Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{su} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*P_H)/(L*B)$	0.36 kg/cm <sup>2</sup>	
Area en contacto con terreno	14.44 m <sup>2</sup>		

#### b. Cálculo del acero de refuerzo

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



Luz Libre del tramo en la dirección corta	Lx =	3.00 m	
Luz Libre del tramo en la dirección larga	Ly =	3.00 m	
Momento + por Carga Muerta Amplificada	Cx = 0.018		Mx = 357.7 kg.m
	Cy = 0.018		My = 357.7 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	Cx = 0.027		Mx = 348.6 kg.m
	Cy = 0.027		My = 348.6 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	Cx = 0.045		Mx = 1,475.3 kg.m
	Cy = 0.045		My = 1,475.3 kg.m

Momento máximo positivo (+)	706 kg.m		Cantidad:		
Área de acero positivo (Superior)	1.25 cm <sup>2</sup>	Usando	1	3/8"	s = 0.57 m
Momento máximo negativo (-)	1,475 kg.m				
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	2.64 cm <sup>2</sup>	Usando	1	1/2"	s = 0.48 m
Área de acero por temperatura	6.00 cm <sup>2</sup>	Usando	1	3/8"	s = 0.24 m

#### c. Verificación del Cortante

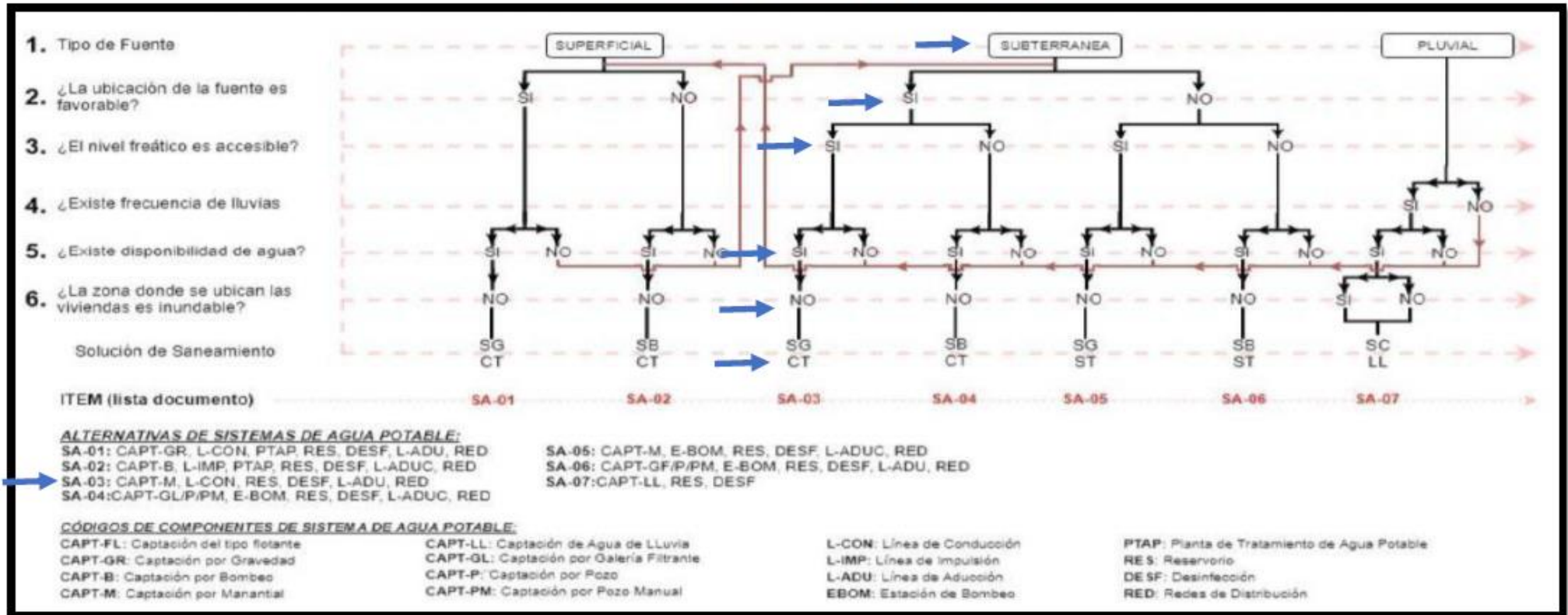
Fuerza Cortante Máxima	5,464 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	2.14 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

RESUMEN		Teórico	Asumido
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.15 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.26 m	@ 0.25 m

## 5.2 ANALISIS RESULTADOS

### 5.2.1 ALGORITMO DE SELECCION

TABLA 4: ALGORITMO DE SELECCIÓN



Fuente: Resolución Ministerial N° 192-2018 MVCS

## 5.2.2 CENSOS NACIONALES DE POBLACION

### 5.2.2.1 CENSOS NACIONALES DE POBLACION INEI 1993

- POBLACION DE CASERIO DE PUTAGAS SEGÚN CENSO INEI 1993= 200 Habitantes

**CENSOS NACIONALES 1993**  
IX DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA  
ESTADÍSTICAS DE CENTROS POBLADOS 1993  
CUADROS ESTADÍSTICOS

CUADROS SEGÚN NIVEL GEOGRÁFICO

DEPARTAMENTO: PIURA PROVINCIA: AYABACA DISTRITO: FRIAS  
CATEGORIA: CASERIO CENTRO POBLADO: PUTAGAS

DEPARTAMENTO : PIURA  
PROVINCIA : AYABACA  
DISTRITO : FRIAS

Descripción	Total
DEPARTAMENTO	PIURA
PROVINCIA	AYABACA
DISTRITO	FRIAS
TOTAL POBLACION PUTAGAS	200

FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993.

### 5.2.2.2. CENSOS NACIONALES DE POBLACION INEI 2017

- POBLACION DE CASERIO DE PUTAGAS SEGÚN INEI 2017= 220 Habitantes

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**  
SISTEMA DE CONSULTA DE CENTROS POBLADOS

Área de selección

Ubicación

Departamento: PIURA  
Provincias: AYABACA  
Distritos: FRIAS  
Centro Poblado: PUTAGAS

Resultados

PUTAGAS (AYABACA/FRIAS)

Descripción	Total
DEPARTAMENTO	PIURA
PROVINCIA	AYABACA
DISTRITO	FRIAS
CENTRO POBLADO	PUTAGAS
CATEGORIA	-
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	2002020075
LONGITUD	-79.9144033333
LATITUD	-4.96135833333
ALTITUD	2002.7
POBLACION	220
VIVIENDA	54
AGUA POR RED PUBLICA	no
ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA	si
DESAGUE POR RED PUBLICA	no
VIA DE MAYOR USO	camino carrozable
TRANSPORTE DE MAYOR USO	a pie
FRECUENCIA	-

Exportar Salir

Longitud: -79.9144 Latitud: -4.9614 escala: 150 Metros de Distancia

### 5.2.3 TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION PUTAGAS

De acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192-2018 MVCS, la población de diseño para sistemas de agua potable rural se realiza mediante el método aritmético cuya fórmula de cálculo matemático se realiza con la siguiente formula:

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

Donde:

$P_i$  : Población inicial (habitantes)

$P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)

$r$  : Tasa de crecimiento anual (%)

$t$  : Período de diseño (años)

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

$$220 = 200 * \left(1 + \frac{r * 24}{100}\right)$$

$$1.10 = \left(1 + \frac{r * 24}{100}\right)$$

$$1.10 - 1 = \frac{r * 24}{100}$$

$r = 0.41\%$  **tasa de crecimiento positiva**

### 5.2.4 POBLACION DE DISEÑO

De acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192-2018 MVCS, la población de diseño para sistemas de agua potable rural se realiza mediante el método aritmético cuya fórmula de cálculo matemático se realiza con la siguiente formula, donde:

POBLACION DE CASERIO DE PUTAGAS AÑO 2021= 275 Habitantes

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

$$P_d = 275 \left(1 + \frac{0.0041 * 20}{100}\right)$$

$$P_d = 275.23$$

## 5.2.5 CONSUMOS

### 5.2.5.1 CONSUMO PROMEDIO POBLACIONAL

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

**Tabla N° 03.02.** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

FUENTE: Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. "Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural". Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018.

$$Q_p = \frac{80 * 275.15}{86400}$$

$$Q_p = 0.2548 \text{ l/s}$$

$$Q_p = 0.2548 \text{ l/s}$$

### 5.2.5.2 CONSUMO PROMEDIO INSTITUCIONES EDUCATIVAS

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

**Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos**

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

Fuente: Elaboración propia

FUENTE: Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018.

**Cuadro N° 4: Instituciones estatales, sociales de la Localidad de Putagas**

N° de instituciones educativas: 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ IE. N° 14933 Primaria (78 alumnos)</li> <li>○ IE. N° 14933 Inicial (36 alumnos)</li> <li>○ Pronoei Pasito a Paso (18 alumnos)</li> <li>○ Total alumnos: 132 alumnos</li> </ul>

Fuente: Levantamiento Topográfico setiembre del 2021. y Escala MINEDU.

$$Q_p = \frac{20 * 132}{86400}$$

$$86400$$

$$Q_p = 0.03055 \text{ l/s}$$

### 5.2.5.3 CONSUMO PROMEDIO INSTITUCIONES SOCIALES

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

$$Q_p = \frac{20 * 0}{86400}$$

$$86400$$

$$Q_p = 0.00 \text{ l/s}$$

### 5.2.6 CAUDALES

#### 5.2.6.1 CAUDAL PROMEDIO

$Q_p = Q. \text{ poblacional} + Q. \text{ instituciones educativas} + Q. \text{ instituciones sociales}$

$$Q_p = 0.2548 + 0.03055 + 0.000$$

$Q_p = 0.285 \text{ lt.s}$

**5.2.6. 2 CAUDAL MAXIMO DIARIO**

$Q_{md} = 1.3 * Q_p$

$Q_{md} = 1.3 * 0.28525$

**$Q_{md} = 0.36 \text{ lt.s}$**

**5.2.6.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO**

$Q_{mh} = 2 * Q_p$

$Q_{mh} = 2 * 0.28525$

**$Q_{mh} = 0.5605 \text{ lt.s}$**

**5.2.7. CALCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

$V = K_3 * Q_{md} * 86400 / 1000 \text{ (GRAVEDAD)}$

$V = 0.25 * 0.3708 * 86400 / 1000$

$V = 8.00928 \text{ m}^3$

**Tabla N° 03.06. Determinación del 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>

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

Por criterio de estandarización de la RM N° 192-2018-VIVIENDA se toma el múltiplo de cinco superior es decir 10 m<sup>3</sup> en el presente caso.

**Por lo tanto el volumen de reservoirio a diseñar es de V = 10 m<sup>3</sup>**

**5.2.8 CALCULO DE LA DEMANDA EN NODOS**



## CUADRO 8: DEMANDA EN NODOS

### PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE LA POBLACION PROYECTADA PARA PUTAGAS

Para determinar la población actual se tuvo que realizar lo siguiente:

- 1.- Del levantamiento topografico se obtuvo 55 Viviendas
- 2.- Cada lote esta comprendido entre 50 a 200 m<sup>2</sup>.
- 3.- Tratándose de viviendas de ambito rural deberá considerarse por lo menos una densidad de 5 hab/vivienda. (de la poblacion de Putagas actual)
- 4.- Conociendo el números de lotes se procedio ha determinar la Población proyectada

#### DATOS:

Dotacion: 80 l/hab/d RM-192-2018-VIVIENDA

Coefficientes.

K1: 1.3

K2: 2

Dotacion instituciones:

Inicial: 20 l/alumno\*d NTP A.040

Primaria: 20 l/alumno\*d NTP A.040

Secundaria: 25 l/alumno\*d NTP A.040

Institucion	N° alumnos	caudal
Inicial y primaria	14933	114
Pronoi	10	0.00058
		<b>0.00718</b>

Tasa de crecimiento:

r: 0.274

Tiempo de diseño

t: 20 años 17424

Dotacion instituciones religiosa/ comedores/parques/salud:

13000

N° Espect./Área	dotacion	caudal:	caudal total
Local comunal:	100 6	l/asist.*dia caudal:	0.00231
			<b>0.00231</b>

### SECTOR PUTAGAS

COMUNIDAD	N° DE VIVIENDAS	No PERSONAS POR FAMILIA	POBLACION ACTUAL	POBLACION FUTURA	DEMANDA (lt/seg) Qp	DEMANDA MAX DIARIA (lt/seg) Qmd	DEMANDA MAX HORARIA (lt/seg) Qmh	DEMANDA VOLUMEN ALMACENAMIENTO (m3)
PUTAGAS DE FRIAS	55	5.00	275	291	0.28	0.36	0.56	8
<b>TOTAL</b>		<b>55</b>	<b>275</b>					<b>10</b>



## 5.2.9 MODELAMIENTO EN BENTLEY WATER CAD V8i

### 5.2.9.1 ABRIR PROGRAMA BENTLEY WATER CAD V8i :PASO A

GRÁFICO N° 7: ABRIENDO SOFTWARE Bentle WaterCAD V8i.

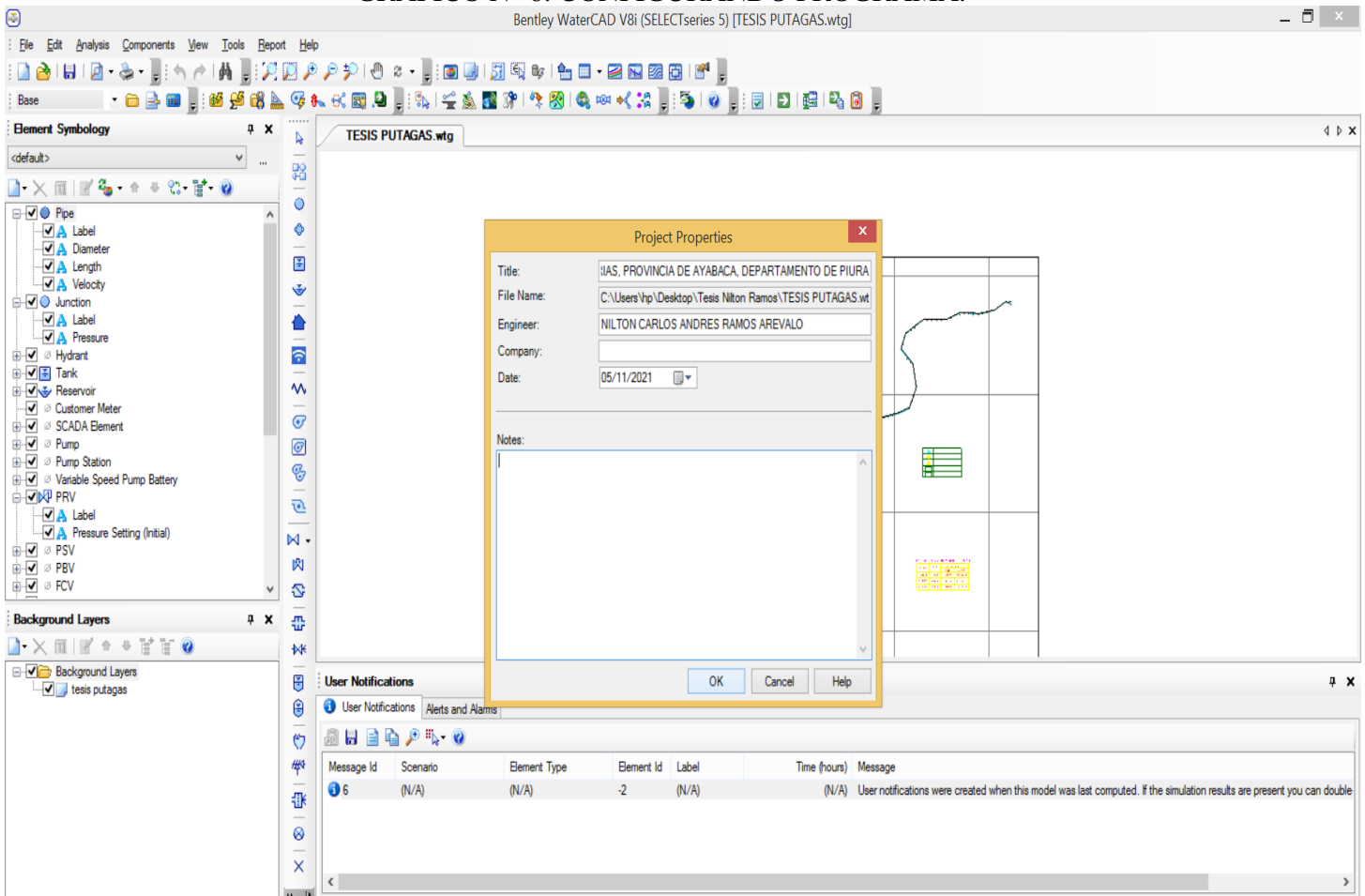


Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.9.2 CONFIGURAR PROGRAMA CON DATOS PROPIOS : PASO B

CONFIGURAR PROGRAMA CON DATOS PROPIOS

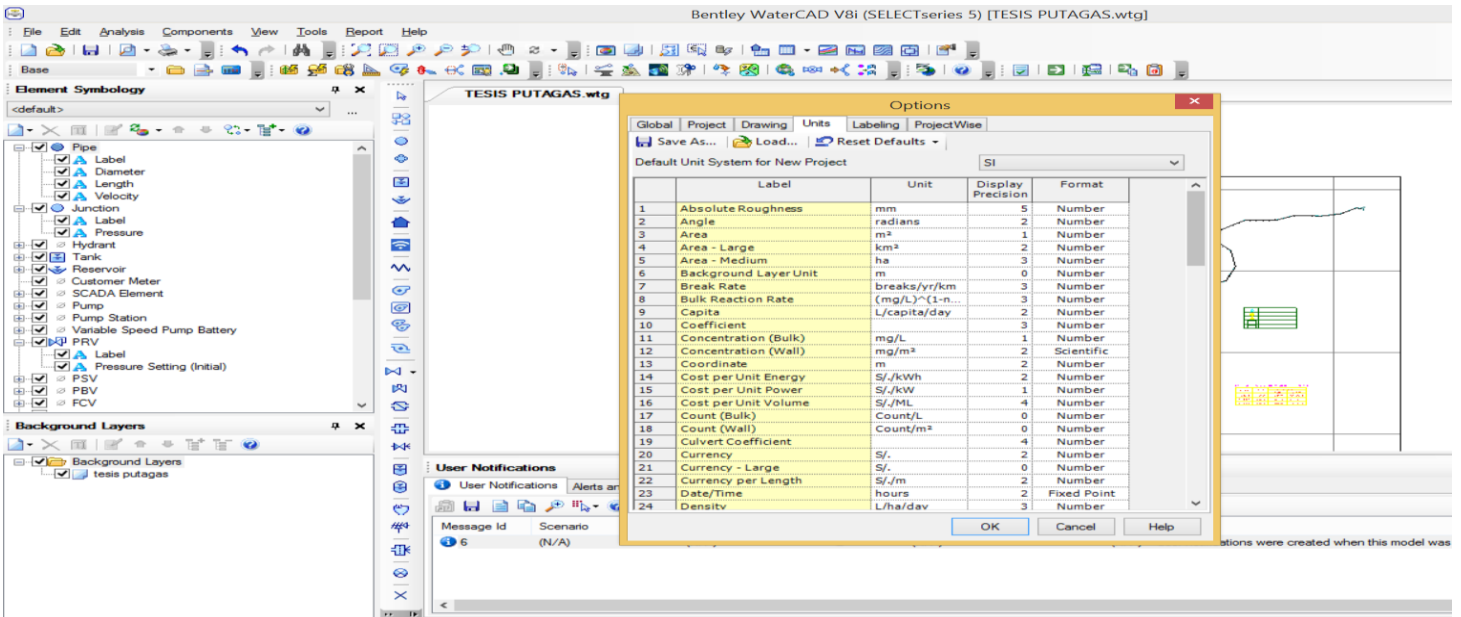
GRÁFICO N° 6: CONFIGURANDO PROGRAMA.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.9.3 CONFIGURACIÓN SISTEMA INTERNACIONAL : PASO C

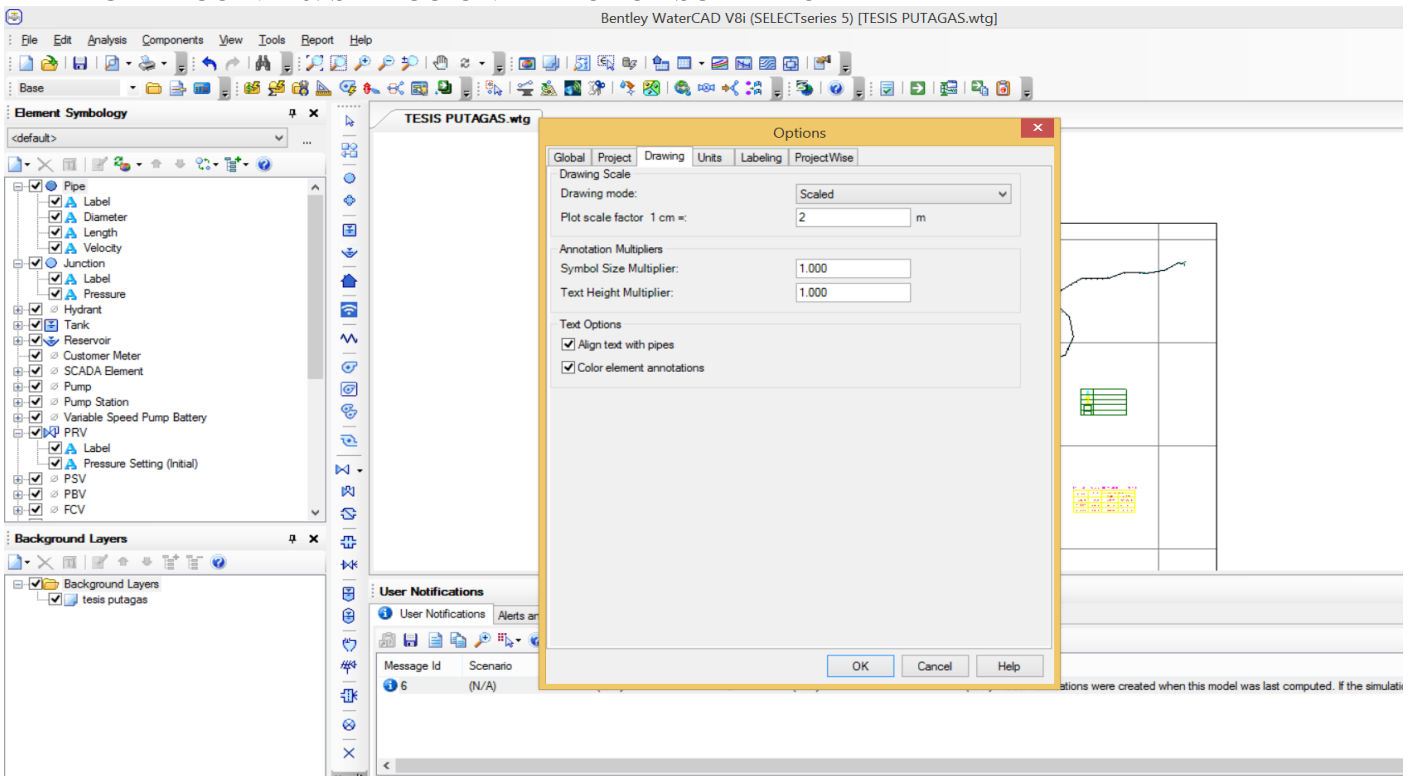
#### GRÁFICO N° 9: CONFIGURACIÓN SISTEMA INTERNACIONAL.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.9.4 SELECCIÓN AL MODO ESCALADO : PASO D

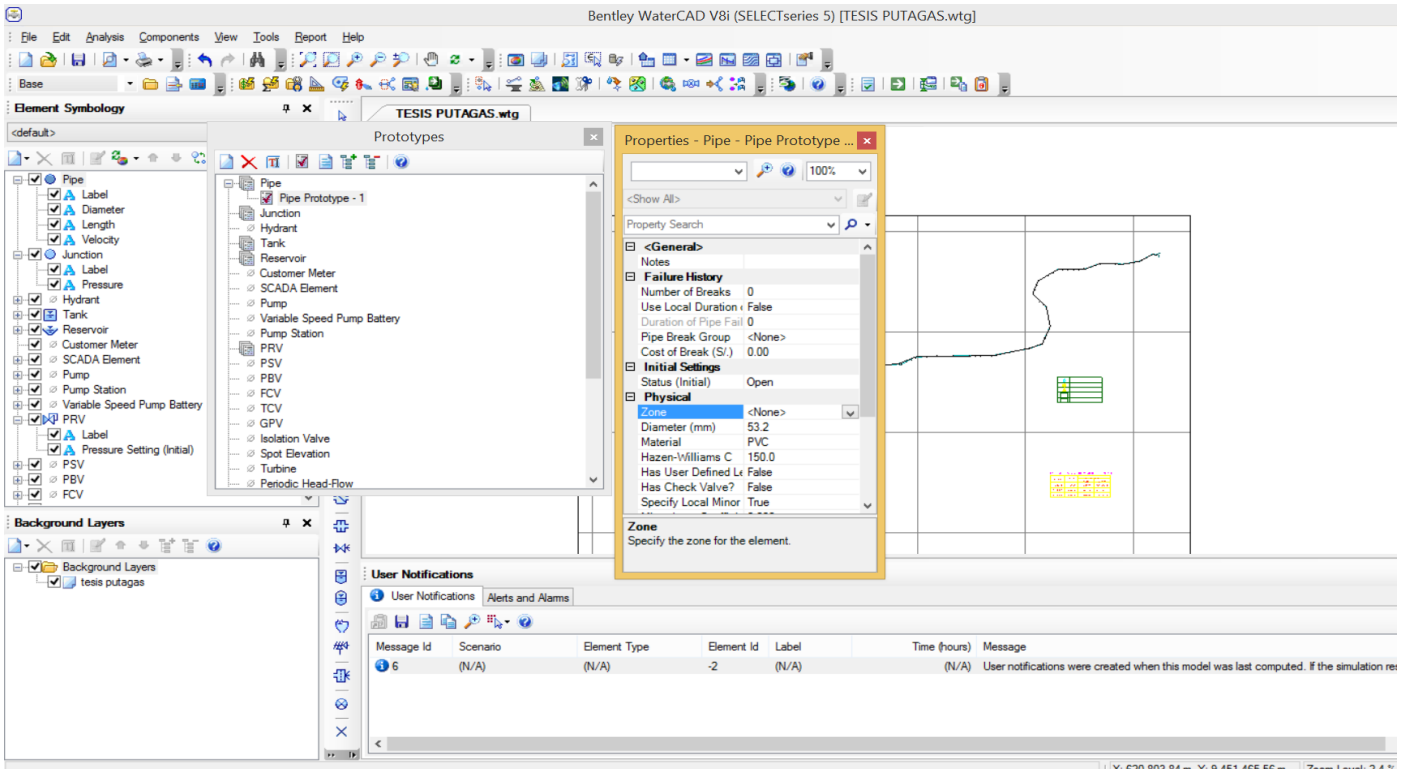
#### GRÁFICO N° 10: SELECCIÓN AL MODO ESCALADO



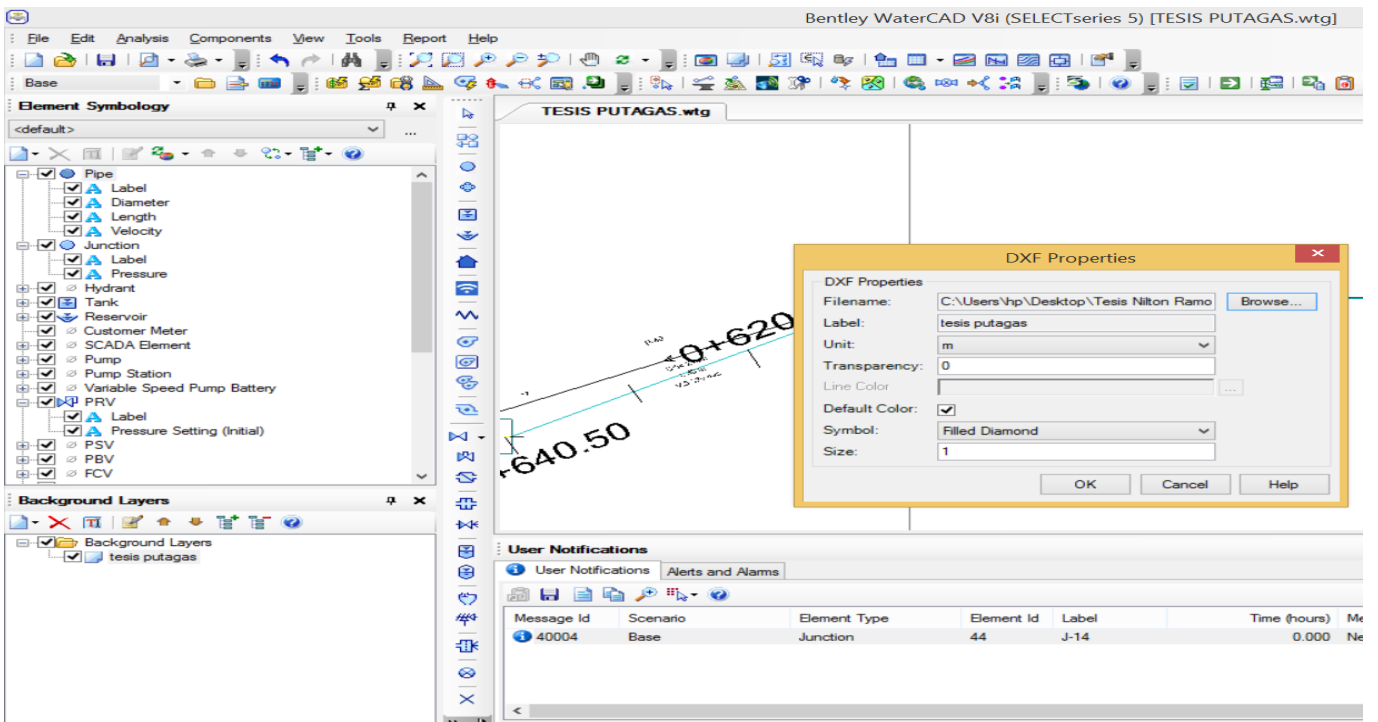
Fuente: Elaboración

### 5.2.9.5 : CONFIGURACIÓN DEL TIPO DE TUBERÍA PASO E

#### GRÁFICO N° 11: CONFIGURACIÓN DEL TIPO DE TUBERÍA.

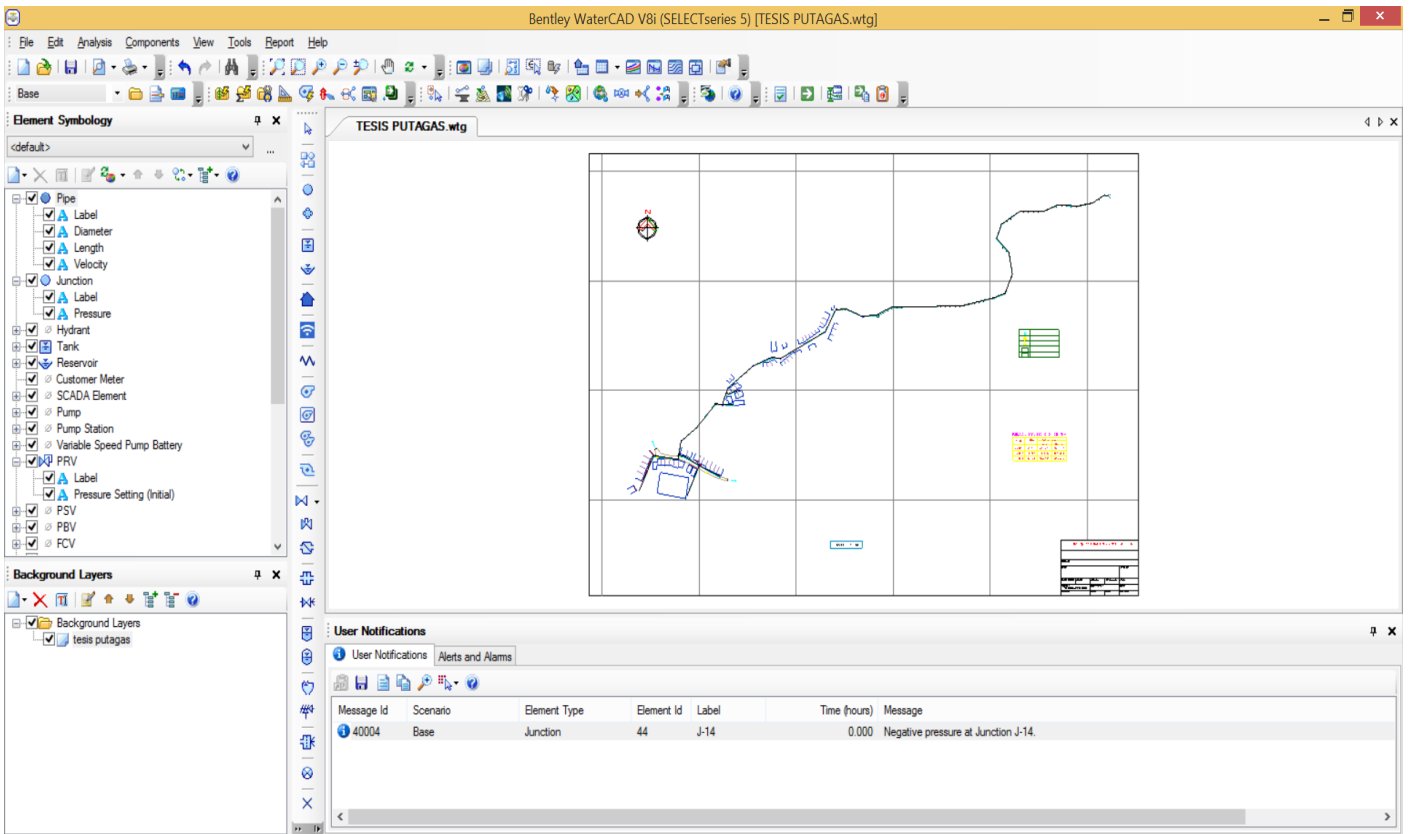


**5.2.9.6 CONFIGURANDO IMPORTACIÓN EN SOFTWARE : PASO F**  
**GRÁFICO N° 12: CONFIGURANDO IMPORTACIÓN EN SOFTWARE**



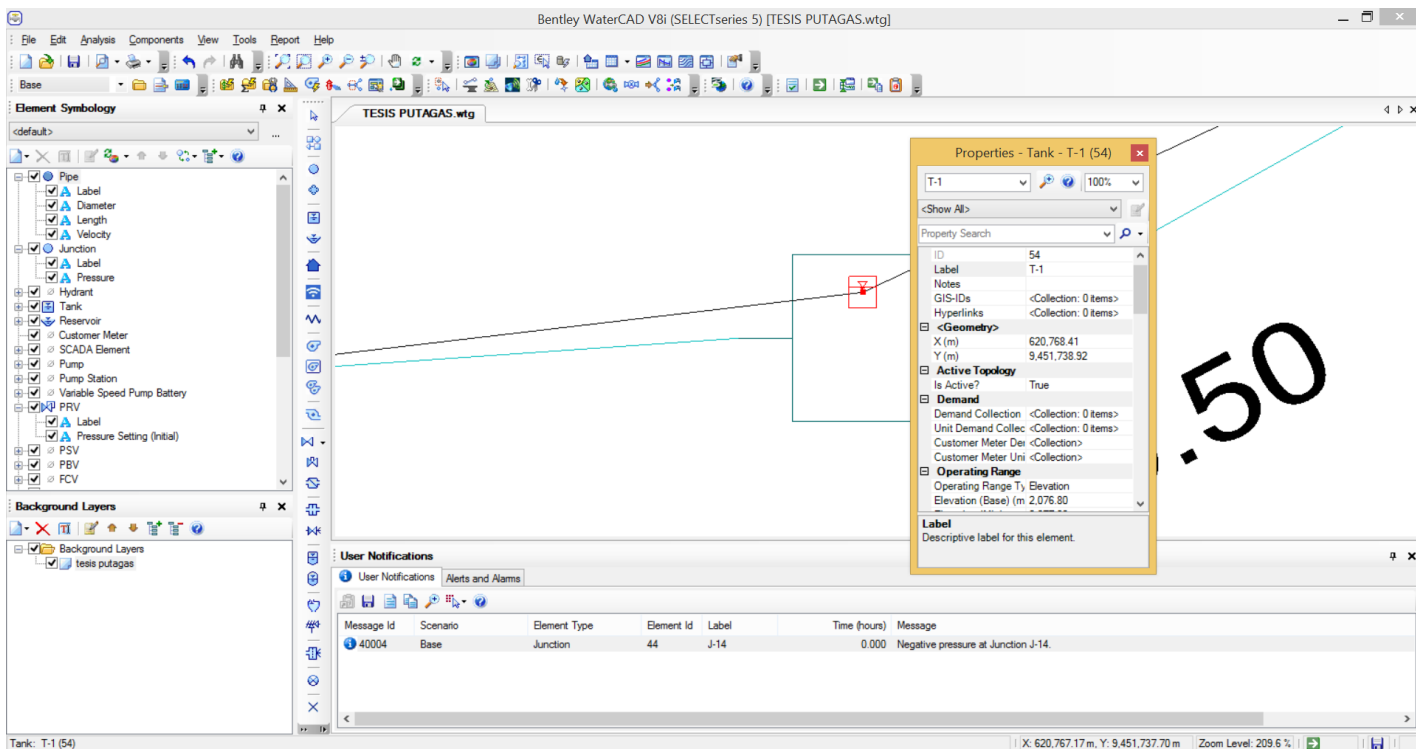
Fuente: Elaboración propia.

**5.2.9.7 : VISUALIZACIÓN DE LA IMPORTACIÓN : PASO J**  
**GRÁFICO N° 16: VISUALIZACIÓN DE LA IMPORTACIÓN**



Fuente: Elaboración propia.

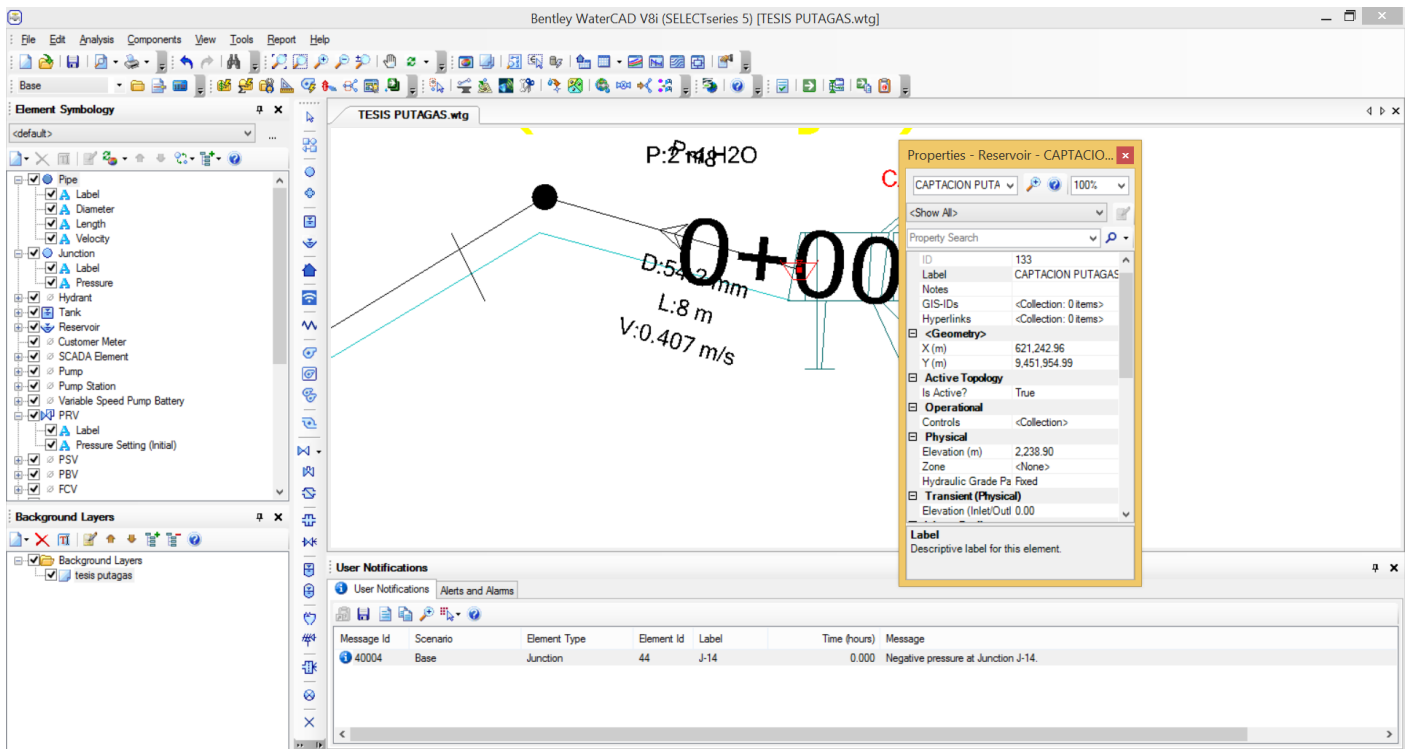
### 5.2.9.8 INGRESO DE DATOS EN EL RESERVORIO APOYADO : PASO K GRÁFICO N° 17: INGRESO DE DATOS EN EL RESERVORIO APOYADO.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.9.9 INGRESO DE DATOS EN LA CAPTACIÓN :PASO L

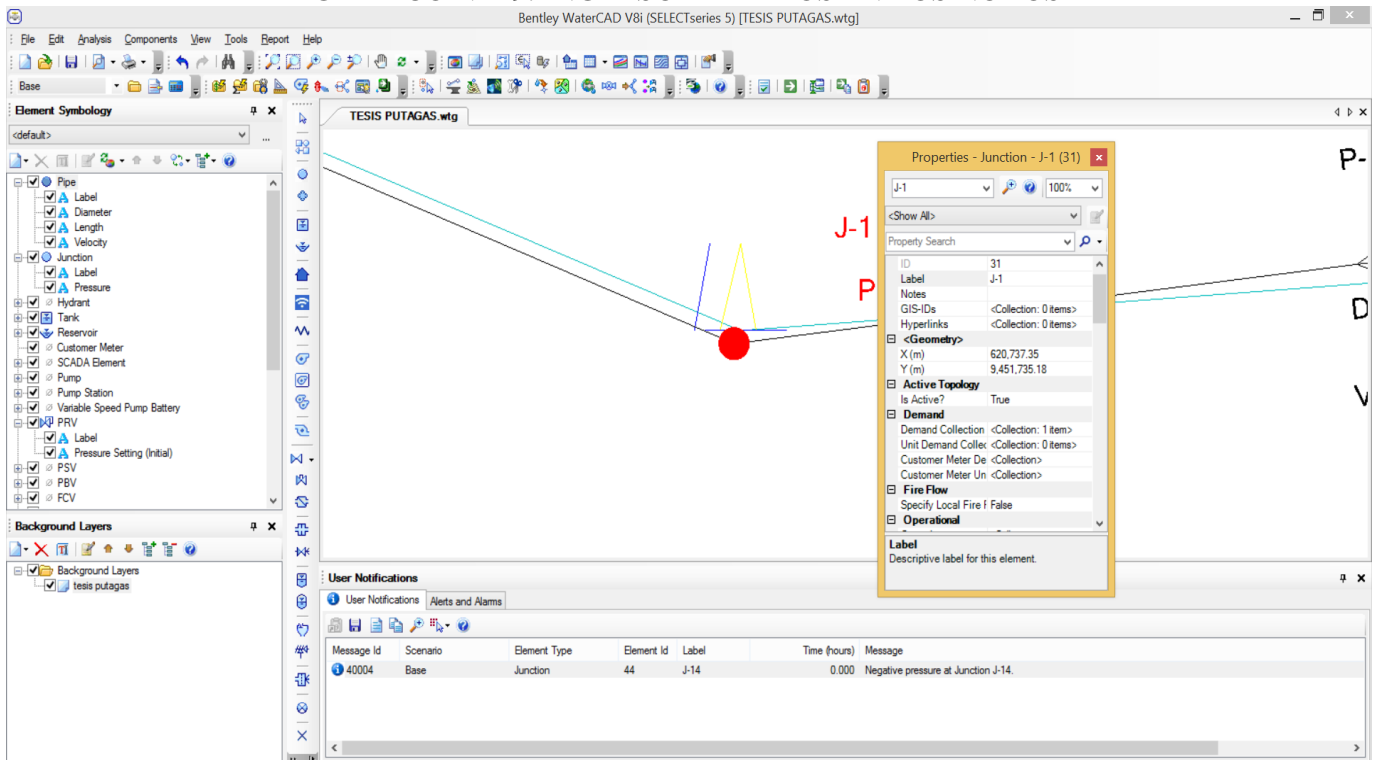
#### GRÁFICO N° 18: INGRESO DE DATOS EN LA CAPTACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

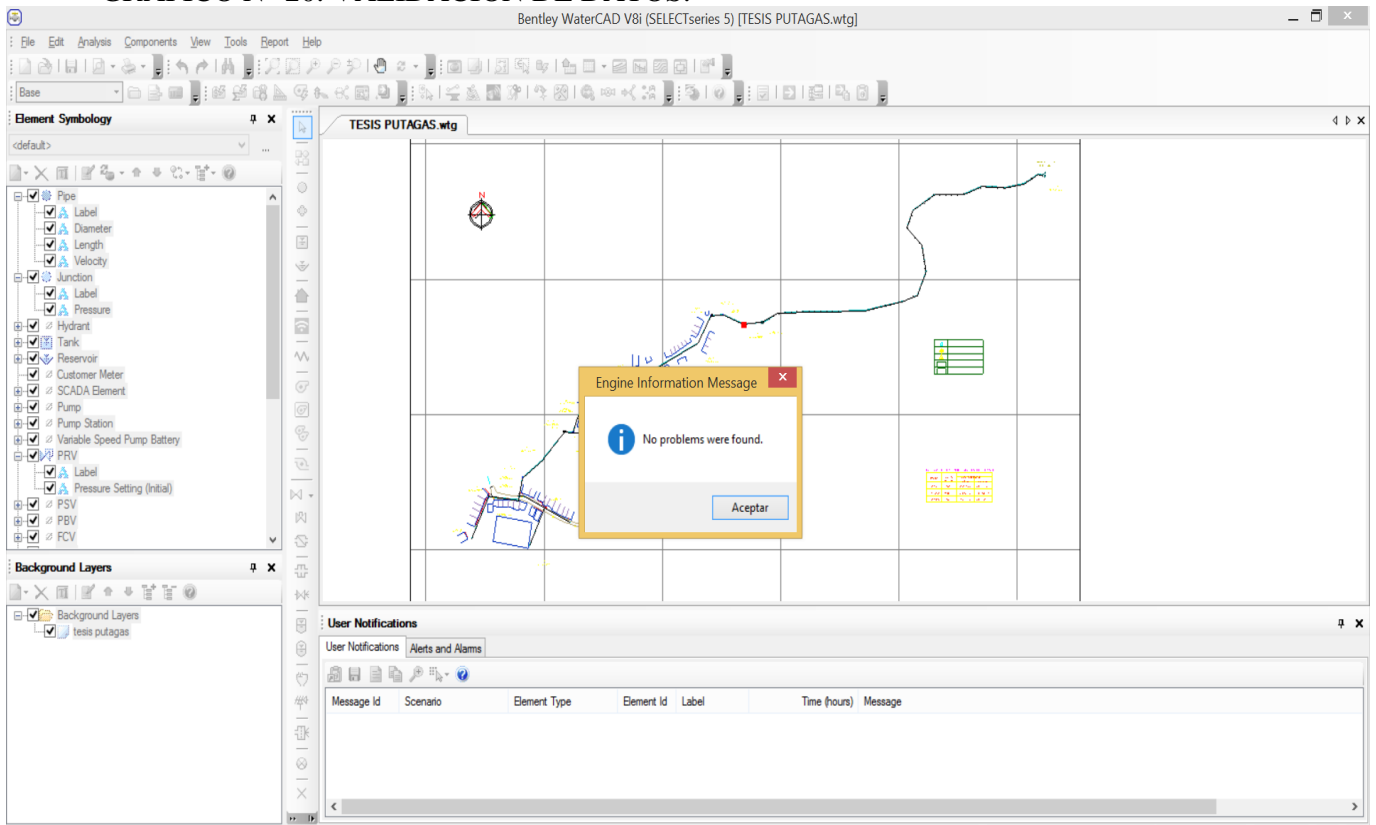
### 5.2.9.10 INGRESO DE DATOS EN LOS NODOS: PASO M

#### GRÁFICO N° 19: INGRESO DE DATOS EN LOS NODOS



Fuente: Elaboración propia.

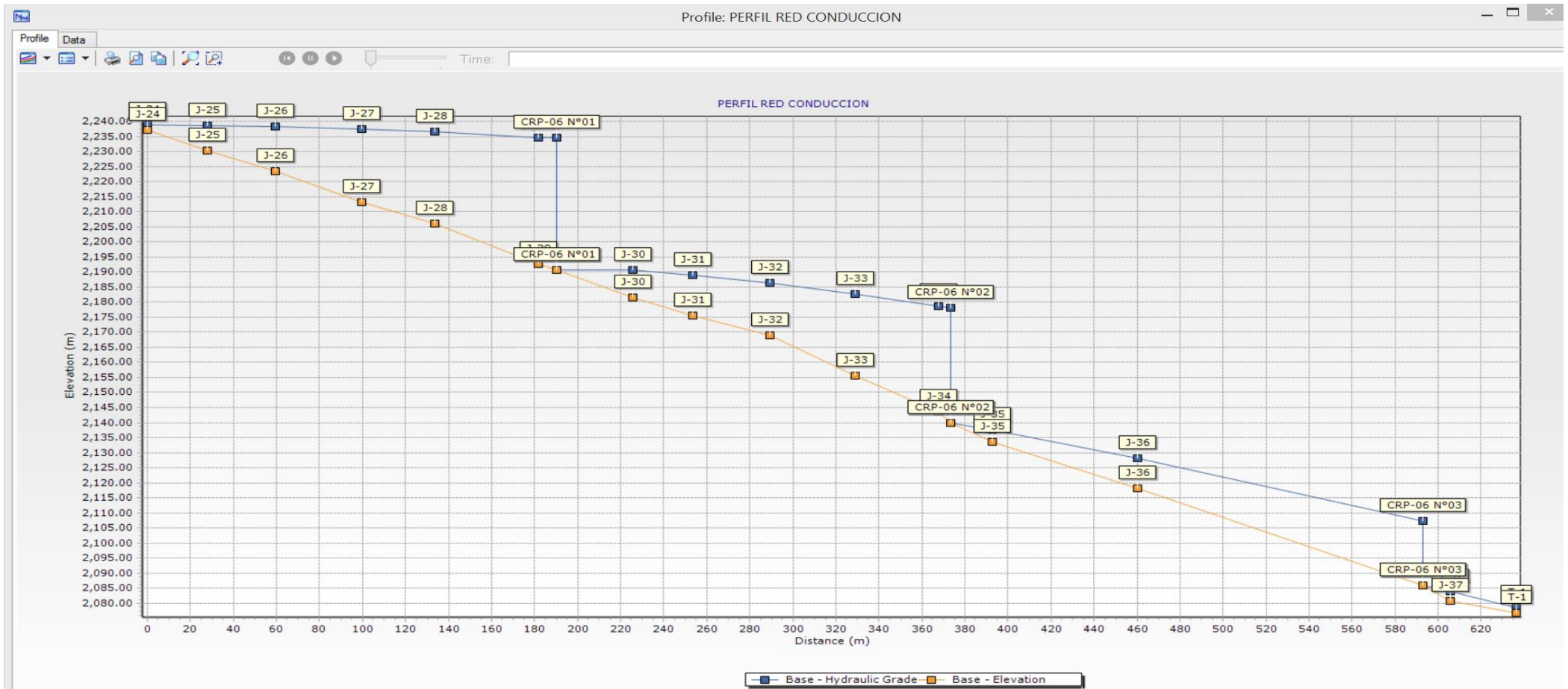
### 5.2.9.11 VALIDACIÓN DE DATOS : PASO N GRÁFICO N° 20: VALIDACIÓN DE DATOS.



Fuente: Elaboración propia



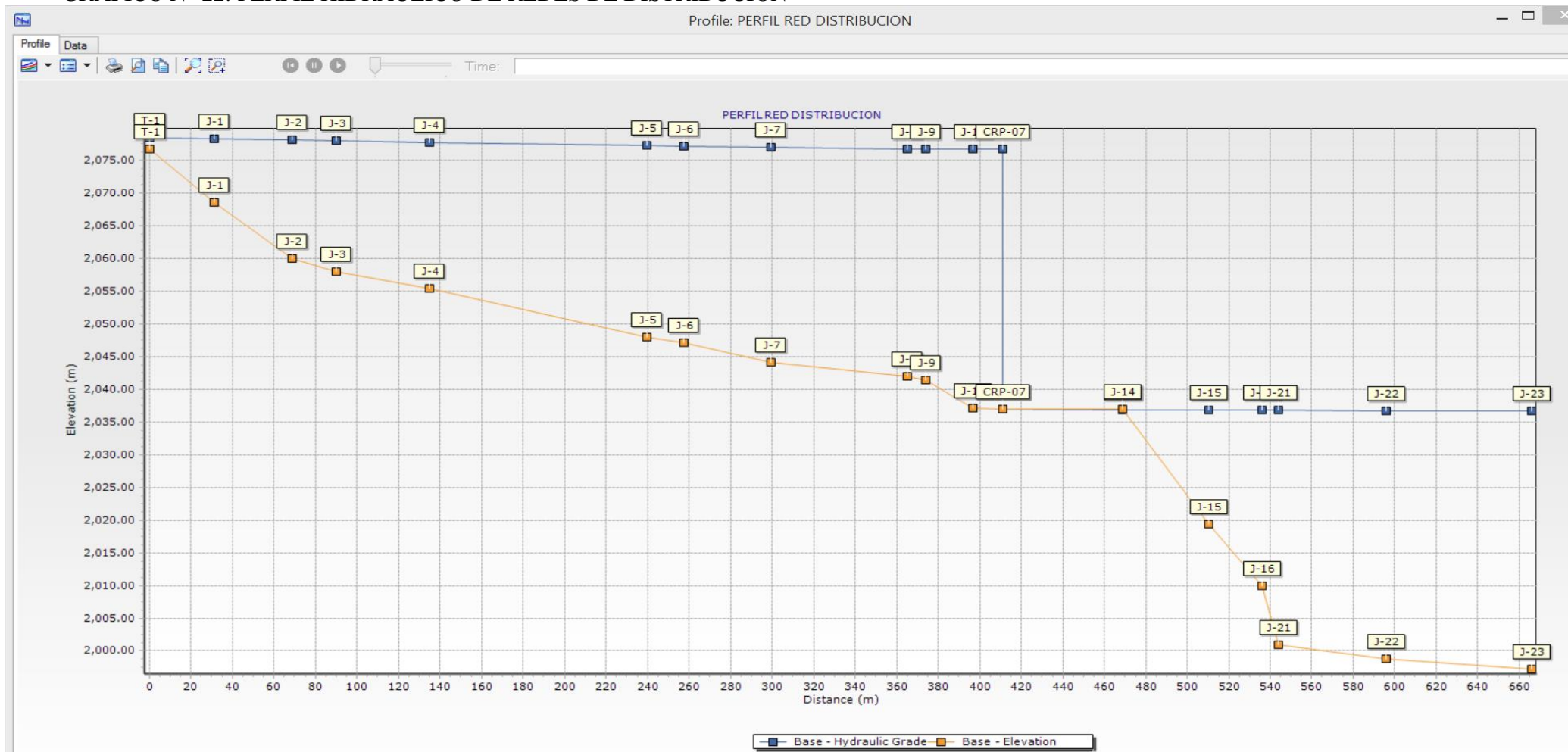
**5.2.10 PERFILES HIDRAULICOS**  
**5.2.10.1 PERFIL HIDRÁULICO DE LINEA DE CONDUCCIÓN : PERFIL 1**  
**GRÁFICO N° 21: PERFIL HIDRÁULICO DE CONDUCCIÓN**



Fuente: Elaboración propia

## 5.2.10.2 PERFIL HIDRÁULICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN : PERFIL 2

### GRÁFICO N° 22: PERFIL HIDRÁULICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN



Fuente: Elaboración



**5.2.10.3 RESULTADOS EN TUBERIAS, CAMARAS ROMPE PRESIÓN.**  
**TABLA 12: RESULTADO DE TUBERIAS EN REDES DE AGUA.**

<b>RESULTADOS DE TUBERÍAS</b>			
<b>TUBERIA</b>	<b>DIAMETRO "mm"</b>	<b>DIAMETRO "plg"</b>	<b>VELOCIDAD</b>
P-1	43.4mm	1 1/2"	0.42m/s
P-2	43.4mm	1 1/2"	0.42m/s
P-3	43.4mm	1 1/2"	0.42m/s
P-4	43.4mm	1 1/2"	0.42m/s
P-5	43.4mm	1 1/2"	0.42m/s
P-6	43.4mm	1 1/2"	0.42m/s
P-7	43.4mm	1 1/2"	0.40m/s
P-8	43.4mm	1 1/2"	0.34m/s
P-9	43.4mm	1 1/2"	0.30m/s
P-10	29.4mm	1"	0.32m/s
P-11	29.4mm	1"	0.34m/s
P-12	43.4mm	1 1/2"	0.35m/s
P-13	29.4mm	1"	0.30m/s
P-14	43.4mm	1 1/2"	0.33m/s
P-15	43.4mm	1 1/2"	0.33m/s
P-16	43.4mm	1 1/2"	0.32m/s
P-17	43.4mm	1 1/2"	0.31m/s
P-18	29.4mm	1"	0.31m/s
P-19	29.4mm	1"	0.32m/s
P-20	29.4 mm	1"	0.31m/s
P-21	29.4mm	1"	0.30m/s
P-22	43.4mm	1 1/2"	0.38m/s
P-23	29.4mm	1"	0.39m/s
P-24	29.4mm	1"	0.34m/s
P-26	54.2mm	2"	0.62m/s
P-27	54.2mm	2"	0.82m/s
P-28	54.2mm	2"	1.03m/s
P-29	54.2mm	2"	1.24m/s
P-30	54.2mm	2"	1.45m/s
P-32	54.2mm	2"	1.86m/s
P-33	54.2mm	2"	2.07m/s
P-34	54.2mm	2"	2.28m/s
P-35	54.2mm	2"	2.49m/s
P-36	54.2mm	2"	2.70m/s
P-37	54.2mm	2"	2.70m/s
P-38	54.2mm	2"	2.90m/s
P-40	54.2mm	2"	3.32m/s
P-43	54.2mm	2"	3.11m/s
P-44	54.2mm	2"	3.11m/s
P-46	54.2mm	2"	0.31m/s
P-47	54.2mm	2"	0.31m/s
P-48	54.2mm	2"	0.41m/s

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS DE CRP-07 Y CRP-06	
TIPO DE CAMARA ROMPE PRESIÓN	PRESIÓN
CRP-07	40mh2o
CRP-06 N°01	44mh2o
CRP-06 N°02	22mh2o
CRP-06 N°03	37mh2o

**Fuente:** Elaboración propia.

RESULTADOS DE NODOS	
NODOS	PRESIÓN
J-1	10mh2o
J-2	18mh2o
J-3	20mh2o
J-4	22mh2o
J-5	29mh2o
J-6	30mh2o
J-7	33mh2o
J-8	35mh2o
J-9	35mh2o
J-10	35mh2o
J-11	35mh2o
J-12	39mh2o
J-13	38mh2o
J-14	5mh2o
J-15	17mh2o
J-16	27mh2o
J-17	36mh2o
J-18	36mh2o
J-19	37mh2o
J-20	46mh2o
J-21	36mh2o
J-22	38mh2o
J-23	39mh2o
J-24	5mh2o
J-25	8mh2o
J-26	15mh2o
J-27	24mh2o
J-28	30mh2o
J-29	42mh2o
J-30	7mh2o
J-31	12mh2o
J-32	16mh2o
J-33	25mh2o
J-34	33mh2o
J-35	5mh2o
J-36	10mh2o
J-37	5mh2o

**Fuente:** Elaboración propia.

## VI. CONCLUSIONES

2. Se realizó el levantamiento topográfico en el caserío de Putagas y en las áreas del proyecto, encontrándose una topografía ondulada y plana, presentando la cota máxima en 2088.079 msnm y la cota mínima en 1984.964 msnm.
3. Se identificaron 55 viviendas domiciliarias, 01 Institución educativa de nivel Primario, 01 Institución educativa de nivel Inicial y 01 Pronoei en la localidad de Putagas.
4. Se realizó el estudio de mecánica de suelos de la zona donde se realizará los componentes del diseño como son captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, redes de distribución, encontrándose que en su mayoría del área se encuentran suelos del Tipo "ML" limo arenoso de baja plasticidad, "MH" Limos inorgánicos de alta plasticidad de textura firme y dura húmeda a muy húmeda, también suelo de tipo "SM" arena Limosa con cohesión
5. Se realizó el análisis físico químico bacteriológico del agua de la Captación del Manantial Putagas encontrándose que es apta para consumo humano previo control con goteo con tanque hipoclorador.
6. Se realizó el diseño de la conducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas, resultando que La línea de conducción será de tubería PVC SAP clase 10 el cual tendrá un diámetro de 2" con una longitud de 640.50 metros lineales.

TIPO	DIAMETRO	LONGITUD
PVC SAP CLASE 10	54.20 mm (2")	640.50 m

7. Se realizó el diseño del reservorio, resultando un reservorio tipo apoyado de concreto con una capacidad de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> para el sistema de agua potable de la Localidad de Putagas.
8. Se realizó el diseño de la aducción del sistema de agua potable de la Localidad de Putagas, resultando que La línea de aducción será de tubería PVC SAP clase 10 el cual tendrá un diámetro de 1 1/2" (43.40mm) con una longitud de 409 metros lineales.

TIPO	DIAMETRO	LONGITUD
PVC SAP CLASE 10	43.40 mm (1 1/2")	409 m

9. Se realizo el diseño de las redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Putagas y se obtuvieron los siguientes resultados: será de material PVC SAP clase 10 con un diámetro 1 ½ pulgadas (43.40mm), " con una longitud de 966.80m. metros lineales.

TIPO	DIAMETRO	LONGITUD
PVC SAP CLASE 10	43.40 mm (1 1/2")	966.80 m

10. Se identificaron en la Localidad de Putagas 55 conexiones domiciliarias, y 03 conexiones públicas de las instituciones educativas.
11. Se realizo el diseño hidráulico que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas utilizando el Software "BENTLEY 55 WATER CAD V8i.
12. La velocidad mínima resultantes en los tramos de tubería es de 0.30 m/s y la velocidad máxima es de 3.32 m/s.
13. La presión mínima resultantes es de 5.00 m .c. a y la presión máxima es de 46 m.c.a en los nodos.
14. Asimismo, la línea de conducción contará con 03 Cámaras rompe presión tipo 6 y la red de distribución con 01 Cámaras rompe presión tipo 7.

## **RECOMENDACIONES.**

1. Tuberías, accesorios, etc. Deben cumplir con la normativa técnica peruana vigente y tener un control de calidad de tal manera que se asegure el correcto funcionamiento del sistema.
2. Se recomienda dar un mantenimiento periódico a las obras de arte ya sean captación, cámaras rompe presión y reservorio, así asegurar la vida útil de las estructuras a fin.
3. Brindar capacitación de educación sanitaria a la población del caserío Putagas.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Soria Caceres, SP. DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL COMITÉ DE DESARROLLO COMUNITARIO LOS PINOS, PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN MEJÍA-ECUADOR. Universidad Nacional Técnica Salesiana de Ecuador. 2017. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14520>.
2. Mamani Yujra, JM. ESTUDIO PARA DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CAÑUMA. (BOLIVIA). UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES. BOLIVIA (2018). Disponible <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/19026>.
3. . CELLERI GUERRERO, CA. DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO LAS MARGARITAS DEL CANTON SAMBORONDON EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS-(ECUADOR). 2017. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/38822>.
4. PANTA PANTA, JW. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD HIERBA BUENA, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – JUNIO 2021. Disponible en <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/22976>.
5. ARIAS LORREN, DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CARAHUASI DISTRITO DE NANCHOC, PROVINCIA DE SAN MIGUEL, CAJAMARCA, ENERO 2019. Disponible en <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10785>.
6. SUAREZ ZETA, MA. DISEÑO DEL SISTEMA DE RED DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAMBOS, PROVINCIA DE CHOTA, DISTRITO DE HUAMBOS – REGIÓN CAJAMARCA”. NOVIEMBRE 2019. Disponible en <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19313>.
7. QUISPE TEJADA, DA. DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE KAWACHI – PACANGA –LA LIBERTAD USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD.2021. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16778>.

8. BARBOZA BARDALES, JJ Y RIVERA MONTALVAN, MAX JUNIOR. MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LOS CASERÍOS ALTO MILAGRO Y ALTO SAN JOSÉ, DISTRITO DE SAN IGNACIO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO – CAJAMARCA”. – 2019. Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6163>.
9. LANDIVAR CULQUICONDOR, M.A. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE LAS CUEVAS, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA JULIO 2021. Disponible en <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/23361>.
10. CELI SANDOVAL, F.S. DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CEIBAL, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA, JULIO 2021. Disponible en <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/23243>.
11. PALOMINO MENDOZA, MARIO DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PUEBLO NUEVO, DISTRITO DE BUENOS AIRES, PROVINCIA DE MORROPON, REGION PIURA, JULIO 2019. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13845>.
12. MACHADO CASTILLO, ADRIAM. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA, FEBRERO 2018. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
13. CARHUAPOMA LIZANO, ERICK. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN DE EXCRETAS EN EL SECTOR CHIQUEROS, DISTRITO SUYO, PROVINCIA AYABACA, REGIÓN PIURA.2018. disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1244>.

- 14 Arocha, S (Enero 1997), Abastecimiento de Agua Teoría y Diseño. (ed.)14 (3).Disponible en [https://drive.google.com/file/d/1yN0kvGW4RXbPjLFn5SPsSqGD\\_qWlfiZO/view](https://drive.google.com/file/d/1yN0kvGW4RXbPjLFn5SPsSqGD_qWlfiZO/view). Editorial Innovación Tecnológica
- 15 Vierendel, (Octubre del 2009), Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. (ed.)(4). Disponible en [https://drive.google.com/file/d/1yxWCeB0D0U7iIKTvKHG1rIMK6bDIACS6/view?usp=drive\\_web](https://drive.google.com/file/d/1yxWCeB0D0U7iIKTvKHG1rIMK6bDIACS6/view?usp=drive_web).
- 16 Valdez, E (Enero 1994), Abastecimiento de Agua Potable. (Ed) (04). Disponible en <http://estudiantesingcivil.blogspot.mx/>. Editorial Universidad Nacional Autónoma de Mexico
- 17 Valdez, E, (Enero de 1994), Abastecimiento de Agua Potable. (ed.)(4). Disponible en <https://www.libreriaingeniero.com/2021/09/abastecimiento-de-agua-potable-enrique-Cesar-valdez.html>.
- 18 Machado, A. (2018). DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA. Tesis para optar un grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Piura.2018
- 19 Pigman, R. (1997) Agua potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Ed.( 5). Disponible en <http://siar.minam.gob.pe/lambayeque/documentos/agua-potable-poblaciones-rurales-sistemas-abastecimiento-gravedad-sin>.
- 20 Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”. Diario oficial el Peruano. 16 de Mayo del 2018



▪ **ANEXOS**  
**GRÁFICO N° 23 CERTIFICADO DE ZONIFICACION RURAL DE PUTAGAS**



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FRÍAS**

CALLE: LIMA # 235 - TELEFONO: 830053 - FRÍAS  
AYABACA - PIURA



-----  
"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE LA INDEPENDENCIA"

**CONSTANCIA**

El Sub Gerente de Saneamiento y Gestión Ambiental, de la Municipalidad Distrital de Frías, Hace constar:

Que, en el distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, cuenta con 150 cc.pp considerados como zona rural; entre ellos se encuentra el centro poblado de **PUTAGAS**: cuyas características con las siguientes:

**UBICACIÓN POLÍTICA**

CASERÍO : PUTAGAS  
SUB CUENCA : SAN JORGE  
DISTRITO : FRÍAS  
PROVINCIA : AYABACA  
DEPARTAMENTO : PIURA  
ALTITUD : 2002 MSNM  
CÓDIGO UBIGEO : 2002020075  
ZONIFICACIÓN : RURAL  
N° HABITANTES : 220 ( FUENTE INEI)  
VIVIENDAS : 54 ( FUENTE INEI)

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

ESTE : 620336 m E  
NORTE : 9451485 m S

Se expide la presente a petición de la interesada, para los fines que estime conveniente.

  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FRÍAS

Ing. Luis Augusto Castillo Córdova  
Sub Gerencia de Saneamiento y Gestión Ambiental SUBSGA

**Fuente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FRÍAS.**

# GRÁFICO N° 24: CERTIFICADO DE AGUA.



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

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO N° 134-2021

Solicitado por	: NILTON CARLOS ANDRÉS RAMOS AREVALO
Domicilio legal	: CALLE HUANUCO 410 LA ARENA. PIURA
Producto	: AGUA POTABLE
Forma de presentación	: Botella(s) de plástico
Cantidad de muestra	: 2 unidades x 1000 ml c/u
Condición de la muestra	: En buen estado, muestra(s) de refrigeración
Procedencia de la muestra	: Muestra proporcionada por el solicitante
Información proporcionada por el solicitante (a)	: Proyecto: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas. Distrito de Frías. Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura". Fecha de muestre: 21/09/2021 Muestra 01: Vivienda de Ramos Ramayjuna Castillo Dirección: Calle Principal s/n Putadas-Frías-Ayabaca-Piura
Fecha de recepción	: 21-09-2021
Fecha de inicio del ensayo	: 21-09-2021
Fecha de término de ensayo	: 23-09-2021
Solicitud de servicio	: PS210921-01

Parámetros	Unidades	Resultados	LMP <sup>(b)</sup>
<b>Ensayos fisicoquímicos</b>			
Turbiedad	UNT	2	5
pH	Valor de pH	6.60	6.5 a 8.5
Conductividad	µmho/cm	55	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	28	1000
Cloruros	mg/L	3.60	250
Sulfatos	mg /L	2.70	250
Dureza total	mg/L	15.10	250
Nitratos	mg/L	4.70	50.00
Nitritos	mg/L	<0.1	3

#### Método de ensayo

Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. Turbidity. Nephelometric Method
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. pH Value. Electrometric Method
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. Conductivity. Laboratory Method
Sólidos totales disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. Solids. Total Dissolves Solids Dried at 180°C
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl- B, 23rd Ed. Chloride. Argentometric Method
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO4(2-) E, 23rd Ed. Sulfate. Turbidimetric Method
Dureza total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C, 23 rd Ed. Hardness. EDTA Titrimetric Method
Nitratos, nitritos	Kit de espectrofotometría

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

Piura, 27 de setiembre del 2021

Firmado digitalmente por  
Ing. Arquímedes Pintado Ticliahuanca  
CIP N° 174158  
Director Técnico  
Fecha 27-09-2021 11:30

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

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

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



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

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO N° 135-2021

Solicitado por : NILTON CARLOS ANDRÉS RAMOS AREVALO  
Domicilio legal : CALLE HUANUCO 410 LA ARENA. PIURA

Producto : AGUA DE MANANTIAL  
Forma de presentación : Botella(s) de plástico  
Cantidad de muestra : 2 unidades x 1000 ml c/u  
Condición de la muestra : En buen estado, muestra(s) de refrigeración  
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante  
Información proporcionada por el solicitante (a) : Proyecto: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas. Distrito de Frías. Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura".  
Fecha de muestre: 21/09/2021  
Muestra 02: Manantial Putagas

Fecha de recepción : 21-09-2021  
Fecha de inicio del ensayo : 21-09-2021  
Fecha de término de ensayo : 23-09-2021  
Solicitud de servicio : PS210921-01

Parámetros	Unidades	Resultados	LMP <sup>(b)</sup>
<b>Ensayos fisicoquímicos</b>			
Turbiedad	UNT	4	5
pH	Valor de pH	6.80	6.5 a 8.5
Conductividad	µmho/cm	67	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	33	1000
Cloruros	mg/L	2.50	250
Sulfatos	mg /L	2.80	250
Dureza total	mg/L	14.20	250
Nitratos	mg/L	5.20	50.00
Nitritos	mg/L	<0.1	3

#### Método de ensayo

Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. Turbidity. Nephelometric Method
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. pH Value. Electrometric Method
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. Conductivity. Laboratory Method
Sólidos totales disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. Solids. Total Dissolves Solids Dried at 180°C
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl- B, 23rd Ed. Chloride. Argentometric Method
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO4(2-) E, 23rd Ed. Sulfate. Turbidimetric Method
Dureza total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C, 23rd Ed. Hardness. EDTA Titrimetric Method
Nitratos, nitritos	Kit de espectrofotometría

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

Piura, 27 de setiembre del 2021

Firmado digitalmente por  
Ing. Arquímedes Pintado Tichahuanca  
CIP N° 174158  
Director Técnico  
Fecha 27-09-2021 11:30

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

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

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



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

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO N° 136-2021

Solicitado por : NILTON CARLOS ANDRÉS RAMOS AREVALO  
Domicilio legal : CALLE HUANUCO 410 LA ARENA. PIURA

Producto : AGUA POTABLE  
Forma de presentación : Botella(s) de plástico  
Cantidad de muestra : 1 unidades x 1000 ml c/u  
Condición de la muestra : En buen estado, muestra(s) de refrigeración  
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante  
Información proporcionada por el solicitante (a) : Proyecto: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas. Distrito de Frías. Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura".  
Fecha de muestreo: 21/09/2021  
Muestra 01: Vivienda de Ramos Ramayjuna Castillo  
Dirección: Calle Principal s/n Putadas-Frías-Ayabaca-Piura

Fecha de recepción : 21-09-2021  
Fecha de inicio del ensayo : 21-09-2021  
Fecha de término de ensayo : 27-09-2021  
Solicitud de servicio : PS210921-01

Parámetros	Unidades	Resultados	LMP <sup>(b)</sup>
<b>Ensayos microbiológicos</b>			
Bacterias heterotróficas	UFC/ml	18x10 <sup>3</sup>	500
Coliformes totales	NMP/100ml	81	<1.8
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	<1.8	<1.8
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	<1.8	<1.8
Organismos de vida libre (algas)	N° org/L	15	0
Organismos de vida libre (protozoarios, copépodos, rotíferos)	N° org/L	0	0
Nematodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0	0
Protozoarios patógenos (quistes y oquistes)	N° org/L	0	0

#### Método de ensayo

Bacterias heterotróficas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 23rd Ed. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method.
Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E.1, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
<i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F1, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. <i>Escherichia coli</i> Procedure Using Fluorogenic Substrate. <i>Escherichia coli</i> Test (EC-MUG Medium)
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1,F.2.a, G. 23rd Ed. Plankton. Concentration Techniques. Plankton. Zooplankton. Counting Techniques
Huevos y larvas de Helminths, quistes y oquistes de protozoarios patógeno	NMX-AA-113-SCFI-2012. Determinación de huevos de helmintos

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

Piura, 27 de setiembre del 2021

Firmado digitalmente por  
Ing. Arquímedes Pintado Ticihuanca  
CIP N° 174158  
Director Técnico  
Fecha 27-09-2021 11:30

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

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

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



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

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO N° 137-2021

Solicitado por : NILTON CARLOS ANDRÉS RAMOS AREVALO  
Domicilio legal : CALLE HUANUCO 410 LA ARENA. PIURA

Producto : AGUA DE MANANTIAL  
Forma de presentación : Botella(s) de plástico  
Cantidad de muestra : 1 unidades x 1000 ml c/u  
Condición de la muestra : En buen estado, muestra(s) de refrigeración  
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante  
Información proporcionada por el solicitante (a) : Proyecto: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Putagas. Distrito de Frías. Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura".  
Fecha de muestre: 21/09/2021  
Muestra 02: Manantial Putagas

Fecha de recepción : 21-09-2021  
Fecha de inicio del ensayo : 21-09-2021  
Fecha de término de ensayo : 27-09-2021  
Solicitud de servicio : PS210921-01

Parámetros	Unidades	Resultados	LMP <sup>(b)</sup>
<b>Ensayos microbiológicos</b>			
Coliformes totales	NMP/100ml	92	<1.8
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	<1.8	<1.8
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	10	<1.8
Organismos de vida libre (algas)	N° org/L	15	0
Organismos de vida libre (protozoarios, copépodos, rotíferos)	N° org/L	0	0
Nematodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0	0
Protozoarios patógenos (quistes y oquistes)	N° org/L	0	0

#### Método de ensayo

Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E.1, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
<i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F1, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. <i>Escherichia coli</i> Procedure Using Fluorogenic Substrate. <i>Escherichia coli</i> Test (EC-MUG Medium)
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1,F.2.a, G. 23rd Ed. Plankton. Concentration Techniques. Plankton. Zooplankton. Counting Techniques
Huevos y larvas de Helminths, quistes y oquistes de protozoarios patógeno	NMX-AA-113-SCF1-2012. Determinación de huevos de helmintos

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

Piura, 27 de setiembre del 2021

Firmado digitalmente por  
Ing. Arquímedes Pintado Ticihuanca  
CIP N° 174158  
Director Técnico  
Fecha 27-09-2021 11:30

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

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

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21



## **DECLARACIÓN JURADA**

El (La) que suscribe NILTON CARLOS ANDRES RAMOS AREVALO, Identificado (a) con DNI N° 02869472 Domiciliado (a) en CALLE HUANUCO 410-DISTRITO DE LA ARENA-PIURA, Código de estudiante: 1201101134, bachiller de la UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE, DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGIENERIA CIVIL

**Declaro bajo juramento lo siguiente es:**

Soy autor de la Tesis Titulada **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUTAGAS, DISTRITO DE FRÍAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA SETIEMBRE 2021**, la misma que presento para optar el título de Ingeniería civil.

La presente tesis elaborada es INEDITA, no ha sido plagiada ni en forma parcial, ni en su totalidad.

Se ha respetado la normatividad de la Universidad y la Ética profesional como investigador.

Piura 11 de Noviembre del 2021



**NILTO CARLOS ANDRES RAMOS AREVALO**

**DNI N° 02869472**

**CODIGO DE AULMNO 1201101134**

GRÁFICO N° 26: ESTUDIO DE SUELOS

GRÁFICO N° 27: PLANOS