



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL  
DISEÑO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE DEL  
CASERÍO SAN RAFAEL, DISTRITO DE CASTILLA,  
PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA -  
ABRIL 2019**

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

**AUTOR:**

**BACH. ZURITA ROBLES ENGEL ANTHONY**

**ORCID: 0000-0003-0283-9793**

**ASESOR:**

**MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ**

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

**PIURA – PERÚ**

**2019**

DISEÑO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN RAFAEL,  
DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE  
PIURA - ABRIL 2019.

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Bach. Zurita Robles, Engel Anthony

ORCID: 0000-0003-0283-9793

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Bachiller  
, Piura, Perú.

### **ASESOR**

Chilón Muñoz, Carmen

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

### **JURADO**

Chan Heredia, Miguel Ángel

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Alzamora Román, Hermer Ernesto

ORCID: 0000-0002-2634-7710

Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

**FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

Mgtr. Chan Heredia, Miguel Angel

**Presidente**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

**Miembro**

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto

**Miembro**

Mgtr. Chilón Muñoz, Carmen

**Asesor**

## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a dios por darme la vida y haberme permitido culminar mis estudios académicos satisfactoriamente, de tal forma a mis seres queridos por el apoyo y a mis profesores de primaria, secundaria y superior que siempre me brindaron lo mejor de ellos para obtener los debidos conocimientos y de esa forma poder llegar a la meta de mi carrera profesional.

A todos ellos, muchas gracias

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este trabajo de investigación en primer lugar a dios por darme salud y vida para poder culminar mi carrera profesional, de igual forma se la dedico a mi papá abuelo Saúl que está en el cielo por todos sus valores y principios inculcados en mí y que siempre estuvo conmigo, a mi mamá abuela Carmen que siempre creyó en mí y que siempre lo dio todo como una madre, a mi mamá abuela Yeny que siempre me apoyo en todo y que me brindo siempre lo mejor de ella para poder ser una mejor persona, a mi abuelo Engelberto por los consejos y el ejemplo profesional a seguir, a mi papá Tony por apoyarme siempre cuando lo necesitaba por apostar y creer en mí, a mi madre Caterine por haberme traído al mundo, a mi hermano Saúl para que vea en mí un ejemplo a seguir, sea un gran profesional y excelente persona.

## **RESUMEN Y ABSTRACT**

### **RESUMEN**

La presente tesis lleva por título “Diseño hidráulico de agua potable del caserío San Rafael, distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura - Abril 2019” La preocupación de ver una población sufriendo y careciendo de un recurso vital para los seres humanos, es por eso que mediante este proyecto de tesis se dará una alternativa de solución a la necesidad de agua potable para mejorar la calidad de vida de la población. Para entender mejor la problemática se planteó la siguiente pregunta ¿El diseño de un sistema hidráulico de agua potable proyectado mejorará el confort de vida de los pobladores del caserío San Rafael? Por lo consiguiente se planteó el siguiente objetivo general: Diseño hidráulico de agua potable del caserío San Rafael, distrito de castilla, departamento de Piura, provincia de Piura- abril 2019. Como resultado de este proyecto de investigación, se obtuvo que para el diseño hidráulico de la red de agua potable que abastecerá al caserío de San Rafael, se utilizará tuberías PVC SAP C-10 en mi línea de impulsión con diámetro de 3” y en mi línea de succión con diámetro de 4” y en mis ramales con diámetros de 2 ½” ,2”, 1 ½” y 1 ¼”. Finalmente se llegó a la conclusión que en el diseño hidráulico del caserío san Rafael mediante el uso del software WaterCAD nos arrojó presiones y velocidades de acuerdo a la normativa de la resolución ministerial-192.

**Palabras claves:** Diseño Hidráulico, Agua Potable, Objetivo, Evaluación y obtener.

## **ABSTRACT**

This thesis is entitled "Hydraulic design of drinking water of the San Rafael farmhouse, district of Castilla, province of Piura, department of Piura - April 2019" The concern of seeing a population suffering and lacking a vital resource for human beings, that is why through this thesis project an alternative solution to the need for drinking water will be given to improve the quality of life of the population. In order to better understand the problem, the following question was asked: Will the design of a projected potable water hydraulics system improve the comfort of life of the inhabitants of the San Rafael farmhouse? Therefore, the following general objective was proposed: Hydraulic design of drinking water from the San Rafael farmhouse, Castile district, Piura department, province of Piura - April 2019. As a result of this research project, it was obtained that for the hydraulic design of the potable water network that will supply the village of San Rafael, will be used PVC pipes SAP C-10 in my line of impulsion with diameter of 3 "and in my line of suction with diameter of 4" and in my branches with diameters of 2 ½ ", 2", 1 ½ "and 1 ¼". Finally, it was concluded that in the hydraulic design of the San Rafael farmhouse through the use of the WaterCAD software, it gave us pressures and speeds according to the regulations of the ministerial resolution-192.

**Keywords:** Hydraulic, Design, Drinking Water, Objective, Evaluation and obtain.

## CONTENIDO

<b>1.- TÍTULO DE TESIS</b> .....	ii
<b>2.- EQUIPO DE TRABAJO</b> .....	iii
<b>3.- FIRMA DE JURADO Y ASESOR</b> .....	iv
<b>4.- AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA</b> .....	v
<b>5.- RESUMEN Y ABSTRACT</b> .....	vi
<b>5.1.- RESUMEN</b> .....	vii
<b>5.2.-ABSTRACT</b> .....	viii
<b>6.- CONTENIDO</b> .....	ix
<b>7.- INDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS.</b> .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
<b>2.1.- MARCO TEÓRICO</b> .....	4
<b>2.2.- MARCO CONCEPTUAL</b> .....	22
<b>2.3.- BASES TEÓRICAS</b> .....	28
<b>III. HIPÓTESIS</b> .....	37
<b>IV. METODOLOGÍA</b> .....	38
<b>4.1.- Tipo de la investigación.</b> .....	38
<b>4.2.- Nivel de la investigación:</b> .....	38
<b>4.3.- Diseño de la investigación:</b> .....	38

<b>4.4.- Población y muestra.....</b>	<b>39</b>
<b>4.5.- Definición y operacionalización de variables e indicadores.....</b>	<b>40</b>
<b>4.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>42</b>
<b>4.7.- Plan de análisis .....</b>	<b>43</b>
<b>4.8.- Matriz de coherencia:.....</b>	<b>44</b>
<b>4.9. Principios éticos .....</b>	<b>45</b>
<b>V. RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Resultados .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2 Análisis de resultados.....</b>	<b>77</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS .....</b>	<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>

## **INDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS.**

### **CUADROS**

Cuadro 1: Censo de San Rafael Inei 2017. ....	46
Cuadro 2: Censo Inei 2007. ....	46
Cuadro 3: Dotación de agua para disposición de excretas.....	48
Cuadro 4: Elevaciones, demandas y presiones en los nodos. ....	78
Cuadro 5: Velocidades, caudales en tuberías.....	78

### **TABLAS**

Tabla 1: Periodo de diseño.....	31
Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica.....	32
Tabla 3: Dotación de instituciones Estatales. ....	32

### **GRÁFICOS**

Gráfico 1: Cambio de datos en unidades y precisión.....	50
Gráfico 2: Colocación del diámetro de tubería general. ....	51
Gráfico 3: Exportación de alineamiento a WaterCAD. ....	52
Gráfico 4: Alineamiento en WaterCAD. ....	53
Gráfico 5: Colocación de cotas. ....	54
Gráfico 6: Colocación de Tanque elevado con respectiva Cota. ....	54
Gráfico 7: Colocación de la presión en nodos. ....	55
Gráfico 8: Colocación de ítem de caudal en tuberías ....	55
Gráfico 9: Colocación de valores en tuberías. ....	56
Gráfico 10: Corriendo programa de watercad. ....	57
Gráfico 11: Resultados en los joint con ayuda del programa WaterCAD.....	58

Gráfico 12:Resultados en tuberías con programa WaterCAD.....	58
Gráfico 13: Perfil de los ramales de agua potable. ....	59
Gráfico 14: Resultados de tanque elevado.....	61
Gráfico 15: Cálculo de las demandas en los joint.....	62
Gráfico 16: Dimensionamiento de tanque elevado en el SAP2000.....	69
Gráfico 17: Cantidad de población en el año 2019.....	86
Gráfico 18: Certificado entregado en DIGESA.....	87
Gráfico 19: Ensayo de análisis de agua de caserío San Rafael.....	88
Gráfico 20: Calculando el caudal del aforo .....	89
Gráfico 21: Colocación de puntos topográficos .....	90
Gráfico 22: En Caserío San Rafael.....	91
Gráfico 23: Con mira y wincha a cada 20m para colocación de puntos.....	92
Gráfico 24: Toma de puntos con nivel.....	93
Gráfico 25: Cuadro de presupuesto base .....	94
Gráfico 26: Guía de actividades desarrolladas. ....	94
Gráfico 27: Caudal aforado del pozo tubular.....	95
Gráfico 28: Plano topográfico.....	96
Gráfico 29: Plano WaterCAD.....	98
Gráfico 30: Ubicación del proyecto.....	100
Gráfico 31: Plano de conexiones domiciliarias. ....	102
Gráfico 32: Redes de distribución de agua potable. ....	104
Gráfico 33: Plano de tanque elevado 40M3.....	106

## **I. INTRODUCCIÓN**

Esta presente tesis de investigación tiene como finalidad diseñar el sistema hidráulico de agua potable del caserío San Rafael, distrito de Castilla, departamento de Piura, provincia de Piura.

El caserío San Rafael, cuenta con una población de 1010 habitantes. En la actualidad tienen la desdicha que no cuentan con abastecimiento de agua potable para sus hogares, por lo tanto, el objetivo es diseñar un sistema hidráulico en el cual se puedan abastecer de dicho recurso humano, de esa forma evitar tantos tipos de enfermedades que se puedan ocasionar por falta de este recurso y puedan tener un mejor confort de vida.

En el caserío de San Rafael existe un pozo en el cual se realizará el diseño hidráulico de la red de agua potable el cual abastecerá a la población del caserío, debido a que en el centro poblado no cuentan con un tanque elevado que les brinde agua potable, pero cuenta con un pozo de 9.80 metros de profundidad en el cual sale a relucir agua y según las pruebas establecidas es apta para consumo humano, se realizará el diseño hidráulico de dicho tanque para aprovechar el agua que sale del pozo, para luego purificarla y así saber cuál será la capacidad de agua que podrá almacenar para luego poder distribuir a la población.

La problemática encontrada es: ¿El diseño de un sistema hidráulico de agua potable proyectado mejorará el confort de vida de los pobladores del caserío San Rafael?

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

Diseño hidráulico de agua potable del caserío San Rafael, distrito de Castilla, departamento de Piura, provincia de Piura- abril 2019

De este mismo se tiene como objetivos específicos: Modelar el tanque elevado proyectado del caserío San Rafael, Indicar y exponer los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la norma aplicada en zonas rurales (resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda), Realizar los estudios correspondientes necesarios tanto biológicos y químicos extrayendo una muestra de agua del pozo del caserío San Rafael y Ejecutar un estudio y analizar topográficamente el caserío de San Rafael.

Cabe resaltar que el caserío de San Rafael se encuentra ubicado en una zona llana y por ende no se utilizaran cámaras rompe presión, otro dato a tomar en cuenta es que el caudal máximo por horas que fluirá será de 2.852 lt/s y el caudal en su máxima expresión diariamente será de 1.854 lt/s.

La justificación de la línea de investigación está basada en la localidad del caserío San Rafael, que demandan con apremio dicho beneficio de agua potable, ya que no tienen un sistema hidráulico de agua potable, por el cual no pueden cubrir ni sus más mínimas necesidades. Por tal motivo la población sufre enfermedades, por ello se hará un diseño hidráulico de agua potable para abastecer a la población aprovechando el pozo existente proyectando un tanque elevado, se tendrá en cuenta tratar el agua para que el agua potable este en óptimas condiciones para el consumo humano.

Esta investigación ha sido realizada mediante la siguiente metodología, de carácter correlacional, exploratorio, cualitativo y descriptivo. Se recolecto toda la información posible del caserío de San Rafael, y que además se hizo estudios biológicos y químicos para obtener resultados de la muestra de agua que se extrajo de dicho pozo. Finalmente, para este proyecto de investigación se tendrá en cuenta diseñar una red hidráulica de agua potable para abastecer el Caserío de San Rafael,

así de esta forma puedan tener agua permanente y de calidad apta para el consumo humano, para que puedan cubrir sus necesidades y tener una mejor calidad de vida.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1.- MARCO TEÓRICO**

#### **ANTECEDENTES**

Para tener mayor conocimiento del tema en desarrollo se buscó diversas antecedentes como, publicaciones, libros, tesis, artículos científicos acerca de las patologías que se puedan encontrar en las estructuras de un puente, de las cuales tomamos las siguientes:

#### **2.1.1.- Antecedentes internacionales:**

##### **a) DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

##### **POTABLE PARA LAS COMUNIDADES SANTA FE Y CAPACHAL, PÍRITU, ESTADO ANZOÁTEGUI**

**Serpa I., María F.- Samper P., Lina M. (2014)** <sup>(1)</sup> La presente tesis tiene como objetivos:

##### **Objetivo General**

Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui.

##### **Objetivos Específicos**

- 1.** Estudiar el comportamiento del río en los meses más secos (entre enero y abril) para conocer el flujo y el nivel aproximado que cuentan en las condiciones más desfavorables.
- 2.** Proponer la red de tuberías de distribución de agua.
- 3.** Calcular el HP de la bomba para los requerimientos (caudal y presión) necesarios en el sistema.

4. Calcular el volumen en los tanques de compensación que abastecerán a las poblaciones cuando las bombas no funcionen (en la noche).
5. Seleccionar los equipos de bombeo (bombas centrífugas) de acuerdo a los requerimientos del sistema, considerando las especificaciones técnicas del fabricante.
6. Simular la modelación del sistema con el programa PIPEPHASE.

### **Metodología de la Investigación**

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación propuesta corresponde a un estudio correlacional y exploratorio.

**Nivel de la investigación de la tesis:** El nivel de investigación de la tesis será cualitativo.

**Diseño de la investigación:** La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado de la investigación con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación, se desarrolló en campo la recopilación de datos para el dimensionamiento, se realizaron los estudios técnicos necesario para poder lograr el diseño del sistema de agua potable para al final plasmar el diseño final proyectado para el sistema.

Según su énfasis de naturaleza se clasifica como Cuantitativa, ya que cuantifica las variables del análisis y diseño hidráulico.

El diseño de la investigación no fue experimental, ya que el problema se estudió y analizó sin recurrir al laboratorio y al corte transversal.

### **Conclusiones**

1. El caudal del río (258 l/s) en la temporada de sequía es suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a las comunidades durante todo el año.
2. La red de tuberías propuesta en este trabajo tiene como objetivo principal que el sistema no genere muchas pérdidas de carga, ya que estas comunidades no tienen una buena red de energía eléctrica, por lo que las bombas no pueden ser muy potentes.
3. La bomba que se seleccionó para cada sistema tiene una potencia mayor que la requerida por dicho sistema, ya que el fabricante tiene un rango de potencias fijas, que debían ajustarse en el momento de la selección.
4. La alcaldía de Píritu colocó un tanque de 100 m<sup>3</sup> en cada población por razones presupuestarias.
5. Se seleccionaron las bombas centrífugas ya que esta clase de máquinas es relativamente pequeña, fácil de transportar, fácil de conseguir y su funcionamiento e instalación es simple en comparación con otro tipo de bomba.

6. Con el software de simulación PIPEPHASE 8.1 se pudo verificar el funcionamiento del sistema de suministro de agua y hacer algunas modificaciones para mejorar su eficiencia.

**b) ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA,  
CANTÓN GONZANAMÁ**

**Panqueva R., Jhon E. (2015)** <sup>(2)</sup> La presente tesis tiene como objetivos:

**Objetivo General**

Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja.

**Objetivos Específicos**

1. Identificar las zonas a servir de la población.
2. Calcular y establecer criterios de diseño para el sistema de agua potable.
3. Analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento.
4. Obtener el presupuesto referencial para la construcción del sistema de abastecimiento.
5. Elaborar un manual de operación y mantenimiento.

**Metodología de la Investigación**

**Tipo de investigación:** Este estudio vigente agrupa todos los requisitos de una investigación de tipo aplicada, lo cual se debe comprender fenómenos de la realidad y con su estado actual. También de tipo

descriptiva, es decir, observa, estudia, examina los cuerpos con relación a sus elementos, evalúa y calcula conceptos y precisa las variables.

### **Nivel de la investigación de la tesis:**

Es de tipo Mixto, quiere decir que es de tipo cualitativo y cuantitativo, pues destaca el estudio de los datos tomados, se verifica con la medición y la cuantificación.

### **Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, por lo que su estudio se argumenta en la apreciación de sucesos en el momento. Se observan aspectos tal como se dan naturalmente, por lo tanto, el diseño de la red de distribución será favorecida para el barrio.

La investigación se desarrolló, sugiriendo un diseño que se logre y pueda distribuir de la manera más correcta el agua potable.

El actual diseño se origina en la toma de viviendas que serán beneficiadas, toma de la captación y de los mismos habitantes, una búsqueda necesaria de información, un correcto análisis y planteamiento para desarrollar correcto diseño, de modo tal que dicha información nos servirá para llegar a nuestros objetivos propuestos dispuestos en el proyecto.

### **Conclusiones**

1. La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del

planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.

2. Con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones.
3. El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.
4. De las encuestas socio-económicas aplicadas se determinó: de la población mayor de 6 años, el 4% son analfabetos, y quienes saben leer y escribir representa el 96%, la principal actividad económica es la ganadería 74% de la población y los ingresos promedio familiar fluctúan de 50 dólares mes.
5. En la determinación de la población futura del proyecto, primeramente, se procedió a realizar una encuesta socio – económica a todas las familias del barrio San Vicente. Obteniéndose 202 habitantes a servir además existen un establecimiento escolar con una población estudiantil de 22 alumnos más 2 profesores.
6. El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de

0.771 kg/cm<sup>2</sup> y 1.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente lo que presenta una buena resistencia.

7. En la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2006 y de acuerdo a los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y bacteriológico, se observa que en las dos muestras el límite permisible de los gérmenes totales se encuentra fuera del rango; por tal motivo se eligió la desinfección como único tratamiento, y los parámetros restantes físico – químicos como es pH, turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen con los requerimientos de la normativa.
8. La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.
9. Con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se han diseñado obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión, cuyos diseños y dimensiones se encuentran especificadas en los planos respectivos.
10. Las pérdidas de carga se determinaron aplicando las ecuaciones de Hazen – Williams y Darcy Weisbach, de las cuales se eligió trabajar con la segunda porque sus resultados son más conservadores.

- 11.** Las variaciones de presión que genera un golpe de ariete puede dañar los elementos de un sistema de abastecimiento de agua potable, y por esta razón se calculó la sobre presión con la finalidad de controlar este fenómeno.
- 12.** Para tratar la potabilización del agua del barrio San Vicente, se diseñó la planta de tratamiento; que consta de: dos filtros lentos, unidad de cloración y tanque de reserva con capacidad de 15 m<sup>3</sup>. Cabe destacar que de acuerdo a la normativa ecuatoriana se debería diseñar un filtro lento descendente según la población que tenemos, pero se han colocado dos unidades por cuestiones de mantenimiento.
- 13.** La desinfección mediante el equipo Prochlor Tab 3 es un sistema innovador y económico, su operación y mantenimiento es muy sencilla, lo que garantizará el manejo adecuado y oportuno del operador.
- 14.** Las conexiones domiciliarias y sistemas de medición se colocarán en toda la comunidad y se deberá considerar una toma domiciliaria por cada predio con una tubería de 20 mm de diámetro (1/2”).
- 15.** En el estudio de Impacto Ambiental se deduce que el proyecto no poseerá incidencia significativa en lo que se refiere a la alteración de la fauna y flora del lugar.

**c) REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO.**

**Panqueva R., Jhon E. (2015)** <sup>(3)</sup> El objetivo que intenta resolver la problemática existente en el municipio de San Luis del Carmen municipio de Chalatenango en lo referente a: Agua Potable, Aguas Negras y Aguas Lluvias. Por lo tanto, en este documento se presenta toda la información utilizada para la realización del rediseño de la Red de agua potable, y para el diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas lluvias Entre los objetivos específico planteados se tienen: Investigar la calidad del agua a efecto que ésta sea apta para el consumo humano; diseñar las 5 obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio; diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas residuales domésticas del casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; así como la determinación del posible punto de descarga de las aguas colectadas, siendo el más adecuado para el futuro diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas; Diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado de aguas lluvias para el casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; Elaborar los planos generales que contengan la distribución de las tuberías en planta, así como elementos

característicos de cada uno de los sistemas a diseñar; detallar las especificaciones técnicas, memoria descriptiva y presupuesto, requeridas para la ejecución del proyecto de rediseño del sistema de agua potable, diseño de alcantarillado sanitario y alcantarillado de aguas lluvias. Mediante la metodología empleada se realiza una descripción del procedimiento para el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado mediante pasos para la determinación más adecuada. El diseño se ha proyectado para una evaluación de población futura de 20 años. La metodología planteada ofrece un sistema de diseño para que llegue el agua potable a las diferentes viviendas a pesar de las condiciones topográfica.

#### **2.1.2.- Antecedentes nacionales:**

##### **a) MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA) – PERÚ**

**Efren A., Rojas (2016)** <sup>(4)</sup> Planteo como objetivo principal contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la Población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación para la población de la Urbanización Valle Esmeralda del Distrito de Pueblo Nuevo - Ica. La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte

transversal. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó el instrumento de inspección. Al término de la tesis llego a concluir: → Los resultados revelaron que para abastecer a la población de la urbanización la Esmeralda se necesita 52.65 l/s. → Mediante el análisis geofísico se estimó que el basamento rocoso se a los 100m pro lo que el pozo se puede profundizar hasta los 90 m → Se recomienda que en la evaluación de pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar la posibilidad de rehabilitar el pozo para la demanda proyectada, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo por su mayor costo.

**b) “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE TSOROJA, ANALIZANDO LA INCIDENCIA DE COSTOS SIENDO UNA COMUNIDAD DE DIFICIL ACCESO”**

**Meza D., Jorge (2010)** <sup>(5)</sup> El presente trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la Comunidad Nativa de Tsoroja, perteneciente al distrito de Río Tambo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín. Localidad que no cuenta con acceso terrestre ni fluvial. Lo que implica un incremento en los costos de transporte al lugar de la obra, de materiales de construcción y personal, por el alquiler de helicópteros como medio de transporte aéreo. Hecho que hace necesario el análisis de alternativas de solución contemplando la minimización de costos, considerando el factor transporte como crítico dentro del presupuesto. En primera

instancia se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable, considerando toda estructura de concreto armado, al que se denominó, Sistema Convencional. Se observó que era posible optimizar el uso de materiales de construcción utilizando estructuras de materiales alternativos, por lo que se elaboró un nuevo diseño del sistema de abastecimiento al que se denominó, Sistema Optimizado.

Finalmente para obtener conclusiones acerca de la factibilidad técnico-económica de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en el ámbito rural de la selva del Perú, se elaboró un presupuesto por sistema; comprobándose que la mayor incidencia en costos se produce por el transporte aéreo de los materiales a la zona de la obra.

c) **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA LOCALIDAD DE HUACAMAYO – JUNÍN 2017”.**

**Maylle A., Yesú (2017)** <sup>(6)</sup> La presente tesis tiene como metodología lo siguiente:

**Diseño de la Investigación**

Según (Murillo 2008, p. 2), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y

sistemática de conocer la realidad. Según (Sampieri, 2010) La investigación de diseño no experimental son los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. Según Dankhe (1986) este tipo de estudio está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, su principal interés es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este según esta definición la presente investigación se clasifica como nivel explicativo.

**Objetivo principal.**

Determinar la influencia del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Huacamayo distrito de Perene Provincia de Chancha mayo - Junín.

**Objetivos específicos.**

- Determinar la influencia de los tipos de fuentes del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo - Junín.
- Especificar la influencia a los parámetros de agua del diseño del sistema de agua potable influye en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo – Junín.

Todas las construcciones civiles acumulan daño gradualmente durante su vida útil, particularmente los puentes vehiculares, siendo la fatiga y los efectos ambientales las principales causas de deterioro.

### **2.1.3.- Antecedentes locales:**

#### **a) DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL A.H. ALFONSO UGARTE Y ALREDEDORES DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, MARZO 2019.**

**YARLEQUE Z, M. (2018) <sup>(7)</sup>**

El presente diseño de la red de distribución de agua potable se elaboró bajo los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones (R.N.E) decreto supremo N° 011-VIVIENDA capítulo II OBRAS DE SANEAMIENTO. Esta investigación parte con un trabajo preliminar de campo donde se evaluó el sistema de agua en la zona, así mismo se planteó un diseño que cumpla con la demanda requerida en toda la comunidad para así poder beneficiar a la población con este importante servicio. El diseño está basado principalmente en la obtención de datos de la misma población (encuestas, toma de muestras, padrones), autoridades y privadas del sector donde se obtuvo información determinante para el cálculo de los diferentes parámetros exigidos por la norma ingresados a software: ARCHIS, WATERCAD para su respectiva simulación.

Esta tesis tiene como objetivo diseñar la red de distribución del sistema de agua potable que abastezca a la población en el A.H Alfonso Ugarte y alrededores planteándose los siguientes objetivos específicos: calcular el diseño de la red de distribución del sistema de agua en el A.H. Alfonso Ugarte y alrededores, evaluar el diseño más óptimo que

abastecerá el A.H. Alfonso 2 Ugarte y alrededores, comprobar mediante un análisis microbiológico que el agua que reciben las viviendas del A.H. Alfonso Ugarte es tratada.

Se concluyó que a fin de que el sistema cumpla con la demanda requerida del asentamiento humano Alfonso Ugarte se ha propuesto un diseño con tanque cisterna optimizando las presiones y velocidades en la localidad, por lo que contarán con un agua que según los estudios microbiológicos es apta para el consumo humano

Los resultados obtenidos de manera manual y con hoja de Excel sirven para comparar los resultados obtenidos con el software Wáter Cad, 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, así también 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.

Este diseño contará con tuberías de PVC SAP Clase 10 con diámetro de 3” para la línea de aducción e impulsión, un diámetro de 2 ½” para las redes de distribución que repartirán el caudal en el sistema cerrado. También con una válvula de control de flujo, una línea independiente que abastecerá al tanque elevado circular el cual tendrá una altura de 15m, una dimensión de 3m de diámetro, una cisterna de 4.30m x 4.30m x 4.70m y una bomba de 5 HP que se encargara de impulsar el agua al

tanque, asimismo este diseño tiene un caudal máximo diario de 4.68 lt/s y un caudal máximo horario de 7.20 lt/s.

**b) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES – PIURA.**

**Lossio A, Moira. (2014) <sup>(8)</sup>**

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

En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento y regulación ubicados en cotas superiores al centro poblado. Generalmente los sistemas bombeados son diseñados para que el agua sea distribuida por la fuerza de la gravedad, saliendo desde un punto determinado. Estos sistemas ayudan a que se pueda distribuir una gran cantidad de agua para cada una de las personas, por un precio que puede ser pagado por toda la comunidad.

Unas de las principales conclusiones comprenden muchas veces los costos de perforación de pozos tubulares son demasiado elevados para ser empleados en zonas rurales, por lo que se busca como primera opción la construcción de pozos excavados de gran diámetro o norias y el sistema de abastecimiento contará con una estructura de captación tipo noria, de concreto armado de 7 m de profundidad y 3 m de diámetro interior. Desde esta estructura de captación, el agua será impulsada por 2 bombas tipo sumergible, accionadas con energía fotovoltaica, las cuales elevarán el agua a través de una línea de impulsión de 63 mm de diámetro hasta el reservorio apoyado de almacenamiento y regulación, de sección circular y 30 m<sup>3</sup> de capacidad. El agua será conducida por gravedad, a través de las redes de distribución, hasta las 39 conexiones públicas ubicadas estratégicamente en los cuatro caseríos beneficiarios.

**c) “DISEÑO DE REDES DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN EL SECTOR “A” DEL A.H SANTA JULIA DEL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.” 2015 Perú (Municipalidad, P.) <sup>(9)</sup>**

El presente Expediente Técnico del proyecto “DISEÑO DE REDES DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN EL SECTOR “A” DEL A.H SANTA JULIA EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE – PROVINCIA DE PIURA - PIURA”, que 26 se desarrolla por encargo de la Municipalidad Veintiséis de Octubre se ha elaborado con la finalidad de obtener los estudios básicos y de ingeniería que permitan mejorar el abastecimiento del servicio de Agua Potable, a los

pobladores del Asentamiento Humano Santa Julia – Sector “A”

Objetivo: El objetivo del presente proyecto es contribuir a la disminución de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de la población aledaña y transeúnte del A.H. Santa Julia Sector “A”, mediante la ejecución de la obra “DISEÑO DE REDES DE AGUA ALCANTARILLADO EN EL SECTOR “A” DEL A.H. SANTA JULIA DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA” y de esta forma mejorar la calidad de vida de la población en la zona en estudio.

Metodología:

- Trabajo en campo Medición de distancias: mediciones electrónicas a través de distanciómetros incorporados en las estaciones totales que utilizaban un haz infrarrojo para la determinación de las distancias y con precisiones del orden 3ppm.
- Fase de gabinete: Para la descarga y procesamiento de la información se utilizó el método digital a través del uso de software de computadores. Conclusiones: 27 El Servicio de Agua Potable que poseen las viviendas del A.H. Santa Julia tienen una cobertura del 100% y el agua potable proviene del sistema que abastece a toda la ciudad y es tratada mediante una Planta de Tratamiento de Agua Potable, de donde es impulsada mediante una línea de impulsión de Ø16”, a la ciudad de Piura. Las redes de distribución son de Asbesto Cemento y PVC de diámetros Ø8”, Ø6”, Ø4” y Ø2”, que cuentan con una antigüedad de aproximadamente 30 años. El servicio es administrado

por la EPS Grau. Los subsectores están limitados por circuitos cerrados, con el objetivo de efectuar mediciones de presión, regulación, reparaciones de tuberías, entre otros. Las tuberías en su mayoría son de asbesto cemento con una antigüedad de 25 años aproximadamente, cumpliendo su vida útil, las cuales vienen sufriendo constantes averías, debido a su antigüedad, según informe emitido por la EPS Grau.

## **2.2.- MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1.- AGUA**

#### **a ) Agua potable :**

Es aquella agua que cumple con las características físico químico y bacteriológico, que este apta para consumo humano, que su consumo no cause enfermedades o sean dañinas para la Salud, y se llega a determinar que es apta para consumo mediante los resultados obtenidos que se sacaron de las muestras en la captación.

#### **b) Características físicas del agua:**

- **Turbidez :**

La turbidez del agua se caracteriza por la presencia de partículas muy finas, que se liberan del limo, arcillas, la materia orgánica y los microorganismos, y para determinar el grado de turbidez se determina en el laboratorio mediante el turbidímetro.

- **Color:**

Se sabe, que el líquido elemento para consumo humano no debe tener color ni olor, y mucho menos sabor, si presenta cualquiera de estos gustos, se debe practicar estudios en un laboratorio con

los tubos de NESSLER, comparándolos visualmente, para determinar algún tratamiento de solución.

- **Olor y sabor:**

El agua para consumo humano no debe tener olor, sabor ni color. Asimismo para obtener agua de buena calidad, se realizaran diversos análisis físicos de la purificación de agua, ya que el agua es capaz de disolver una gran cantidad de sustancias químicas que causan problemas de olor y sabor.

- **Temperatura:**

En el punto de recolección, el agua natural se conserva constantemente durante todo el año, a una temperatura de 7°C a 18°.

**c) Características químicas del agua**

- **Materia Orgánica:**

La fuente de captación tiene un problema principal que se observa que es el descuido total de su fuente de agua, por lo que está dispuesto al aire libre, no está bien protegido con cerco perimétrico, los componentes están deteriorados por lo que son fácilmente contaminados por las heces de los animales, descomposición de reptiles, vegetales, entre otros compuestos orgánicos. Las fuentes de captación están sujetas a contaminación con materia orgánica que se descompone.

- **PH del agua:**

El PH del agua es uno de los análisis que permite conocer la calidad del agua, este mismo indica la aglomeración de iones de hidrogeno en el líquido, en la que define la magnitud de la acidez o alcalinidad. La medida del PH se ejecuta en una escala de 0 a 14, con 7.0 considerado neutra. Las soluciones con un PH inferior a 7.0 se consideran líquidos ácidos y las superiores a 7.0 se consideran alcalinos.

En resumen, si el agua presenta un  $\text{PH} < 7$  se consideran líquidos ácidos, y con un  $\text{PH} > 7.0$  se considera básico o alcalino.

El PH del agua superficial puede fluctuar entre 6.5 a 8.0 y las aguas subterráneas fluctúa de 6.00 a -8.5. Las medidas de PH y la alcalinidad para concretar la corrosividad del agua.

**d) Uso del agua:**

**Ministerio de transportes – Guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de Puentes (2008) <sup>(9)</sup>:** Diariamente usamos grandes cantidades de agua para diferentes propósitos: para beber, para lavar, para cocinar y otros muchos afines domésticos. Pero el agua se usa no solo para fines domésticos, nosotros los humanos usamos el agua, por ejemplo, en la agricultura, así como también en industrias y en muchas otras actividades.

Los usos que se pueden dar el agua son varios entre ellos:

Uso para consumo doméstico: se refiere al agua utilizada en la

vivienda, este consumo depende principalmente del clima, el consumo doméstico se utiliza para nuestros alimentos, lavado de ropa, higiene personal y limpieza de hogares.

- Uso para consumo público: se refiere a la limpieza de calles, ornamentación, riego de parques y jardines, otros usos de interés comunitario, etc.
- Uso para consumo en agricultura y ganadería: se refiere para el riego de campos, en ganadería como alimentación y limpieza de los animales.
- Uso para consumo comercial: se refiere al agua que se utiliza en zonas de comercio y servicios por personas que no habitan en ellas. Por lo tanto, de acuerdo al tipo de actividad comercial, los consumos variaran.
- Uso para consumo industrial: se refiere al agua que se utiliza para el uso de empresas, fábricas y hoteles, considerando la actividad industrial se puede dividir en dos tipos: industrial de servicios e industrial de producción.

**e) Fuentes de abastecimiento de agua:**

Las fuentes de abastecimiento, son un elemento principal en el diseño de un sistema de agua potable y antes de todo, es necesario primero definir su ubicación, tipo, cantidad, rendimientos mínimos, análisis físico-químicos calidad. Y de acuerdo al relieve del terreno (topografía) se determinará si el sistema será por gravedad o bombeo.

Se opta por un sistema de gravedad, cuando la captación se ubica en la parte más alta de la zona a abastecerse, para que el recurso fluya a través de la fuerza de la gravedad, y se elige un sistema por bombeo, cuando la fuente de agua se ubica en cotas altimétricas menores a las de la población, siendo necesario conducir agua mediante sistemas de bombeo, a reservorios que se encuentran ubicados en cotas altimétricas elevadas a los caseríos o centros poblados.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño.

A continuación, se describen las principales fuentes de abastecimiento: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.

- **Aguas de lluvia:**

Este sistema se emplea en zonas alejadas donde no es posible adquirir aguas de superficies o manantiales y se tiene que tener en cuenta que este tipo de fuentes se realizaran en lugares donde el régimen de la lluvia sea constante para que pueda abastecer a la población que lo requiera. Para ello se utilizan las coberturas de las viviendas o estanques impermeables para acumular el agua y luego conducirlos a su destino donde lo requieran.

- **Las aguas superficiales:**

Están integradas por diversas fuentes de la naturaleza, como son los ríos, las quebradas, las acequias, etc. Estas fuentes no son recomendadas para el consumo de la población, ya que están

sometidas a contaminaciones fácilmente debido a las descargas residuales, turbiedad del agua, provenientes de zonas que se encuentran ubicadas aguas arriba. Pero sin embargo cuando no existe otra alternativa, será utilizada para el consumo, pero teniendo en cuenta una infinidad de estudios que se realizará al recurso hídrico, para que luego este apta para su consumo de la población.

- **Aguas subterráneas:**

Estas fuentes de agua se concentran principalmente en la costa de nuestro país, especialmente en lugares secos, ya que es la única fuente de suministro para nuestras poblaciones, lo que hace que la extracción sea cada vez más costosa, ya que se obtiene a través de pozos poco profundos y profundos y por los manantiales que emergen libremente hacia la superficie. Están conformados por los acuíferos profundos que se encuentran bajo la superficie de la tierra, están bien protegidos contra las contaminaciones latentes que se puedan generarse y tienen una gran ventaja para su uso, presentando calidad para el consumo humano.

- **Manantiales:**

Son aquellas fuentes que se dan por la misma acción de la naturaleza, estos pueden ser, los puquios, las vertientes, los ojos de agua, y principalmente se encuentran en las cumbres de las montañas, es decir en las partes altas de la sierra del Perú.

## 2.3.- BASES TEÓRICAS

### 2.3.1.- NORMA TECNICA DE DISEÑO: “OPCIONES

#### TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”

- **OBJETIVOS:**

Esta norma tiene como objetivo definir las opciones técnicas para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú.

- **APLICACIÓN:**

La actual norma será de aplicación obligatoria en los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, concretamente en lugares de hasta 2,000 habitantes.

- **DEFINICIONES BÁSICAS:**

En la utilización de la presente norma se debe considerar algunas definiciones básicas:

**Agente biológico patógeno:** Aquel elemento que puede producir enfermedad o daño biológico de un huésped, sea humano, animal o vegetal.

**Ámbito rural del Perú:** Centros poblados que no superan los dos mil (2000) habitantes, ubicados en territorios del país donde los propios habitantes han construido su sociedad en base a la oferta de los recursos de que disponen, bajo un sentido territorial de pertenencia.

**Caudal máximo diario:** Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.

**Caudal máximo horario:** Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.

**Caudal promedio diario anual:** Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.

**Conexión domiciliar de agua:** conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la entrada del domicilio, cuya finalidad es de abastecer de agua a cada vivienda, lote o local público.

**Nivel de servicio:** Es la manera de cómo se brinda el servicio al usuario. Sus niveles de servicio se clasifican en público o domiciliario.

**Período de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se realizará según normatividad vigente dada por las autoridades del Sector.

**Periodo óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, reduciendo el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

**Población inicial:** Número de habitantes al momento de la formulación del proyecto.

**Población de diseño:** Número de habitantes con la que se trabajara al final del período de diseño.

**Vida útil:** Tiempo en donde la infraestructura o equipo debe ser reemplazado o rehabilitado.

- **Parámetros de diseño (16)**

Para nuestro estudio se siguió la Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en la Zona Rural aprobada por el Ministerio de Vivienda con Resolución Ministerial N ° 192-2018-VIVIENDA

**Periodo de diseño:**

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla 1: Periodo de diseño.

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 - 192 - 2018 - Vivienda.

### **Población Actual:**

Se le denomina así al número de habitantes que existen en el momento de la formulación del estudio. Para verificar la población existente se verifica la cantidad de viviendas en las que se va a realizar el proyecto en todo el sector de influencia verificando para ello los usuarios a los que se va atender.

### **Población de Diseño**

La Población de diseño es el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

### **Modelos Matemáticos:**

Permiten estimar la población intercensal y postcensal. Estas curvas permiten extrapolar tendencias pasadas, pero debido a su naturaleza no pueden tener en cuenta los cambios sociales y económicos. (17)

- **Crecimiento Aritmético:** si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de ésta, el crecimiento es lineal.

- Método de correlación: muchos factores e influencias que afectan al crecimiento de la población ocurren simultáneamente a través de una región. (17)

### **Dotación**

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada miembro de un hogar, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la eliminación sanitaria de excretas y la región en la que se implementa son:

Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica

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 – 192 – 2018 – Vivienda.

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab. día. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla 3: Dotación de instituciones Estatales.

Instituciones Educativas	Dotación l/alumno/día
Educación Inicial y Primaria	20
Educación Secundaria	25
Educación en General con residencia	50
Instituciones Sociales	1

Fuente: Resolución Ministerial – 192 – 2018 - Vivienda.

### **Demanda de Agua:**

Se define como la cantidad de agua que los usuarios de un sistema de abastecimiento utilizaran de acuerdo a determinados usos y consumos.

$$Qp = Pf \times d \ 86400s \text{ día} / (86400s/\text{día})$$

$$Qp = \text{Consumo promedio Diario (l/s)}$$

$$Pf = \text{Población Futura (hab)}$$

$$D = \text{dotación (l/hab/día)}$$

### **2.3.2.- Captación y conducción de agua para consumo humano.**

#### **Alcances:**

El siguiente reglamento se concentra mayormente para zonas urbanas que superan los 2000 habitantes en población.

#### **Conducción por gravedad:**

- Los materiales a utilizarse serán determinados en relación al caudal y a la cantidad del fluido.
- La velocidad se respeta tanto para ámbito rural y urbano, debe ser menor a 0.60 m/s ni mayor a 3.00 m/s.

#### **Válvulas de aire:**

- Son aquellos accesorios que son necesarios su colocación, en caso de que las pendientes sean positivas para ambas direcciones (puntos altos), en lo contrario la topografía mantiene un nivel uniforme, se colocará cada 2.00 km como máximo.

### **Factores que determinan el consumo del agua.**

Hay muchos factores como las características de la población, clima, tamaño de la ciudad, grado de industrialización, tipo de servicio (con o sin medidor), calidad y cantidad de agua, existencia de alcantarillado, etc. Todo ello influye la demanda de agua.

### **Calculo de la dotación**

Según RNE La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se verifica la no existencia de estudios de consumo y no se justifica su ejecución, se considerarán sistemas con conexiones domiciliarias en al menos 180 l/hab/día, en clima frío y 220 l/hab/día, en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con un área de menos de 90 m<sup>2</sup> o igual, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 en clima cálido y templado.

### **Variaciones de consumo.**

Por lo tanto, el consumo de agua durante el día y el año no es constante, por lo que es necesario calcular los gastos máximos diarios y máximos por hora y para el cálculo de estos utilizamos coeficientes de variación diaria y horaria.

### **Variaciones diarias**

El COEFICIENTE DE MAXIMA DEMANDA DIARIA (K1) está relacionado con el consumo en el día de máxima demanda e indirectamente en consumo medio anual diario.

$k1 = \frac{\text{consumo en el día de máxima demanda}}{\text{consumo medio anual diario}}$ .

El RNC indica utilizar el valor de K1 en 1.2 a 1.5

Ministerio de salud recomienda usar  $K1=1.3$

### **Variaciones horarias**

El coeficiente de demanda horaria (K2), está dada por:

$k2 = \frac{\text{CONSUMO MAXIMO HORARIO}}{\text{CONSUMO MEDIO ANUAL DIARIO}}$ .

Se estipula valores para K2.

- Para zonas con habitantes de 2000 a 10000  $K2 = 2.5$
- Para poblaciones  $> 10000$  hab.  $K2 = 1.8$
- Según el Minsa para centros rurales  $K2 = 2$

#### **2.3.3.- Captación y conducción de agua para consumo humano.**

Población: en caso que se trate de asentamientos humanos el crecimiento debe estar de acorde el plan regulador regional, si lo hubiere, en caso contrario, se debe tener en cuenta los estudios socioeconómicos, los factores históricos, la tendencia de desarrollo.

La dotación: en caso que no haya estudios anteriores, se debe de considerar 180l/hab/día, en climas fríos y 220.00 l/hab/d, para climas

calurosos. Asimismo se debe de tener en cuenta que para viviendas con un área de 90 m<sup>2</sup>, la dotación se debe considerar 120 l/hab/día, y 150 l/hab/día, para climas calurosos.

Variaciones de consumo: Se debe de considerar que el caudal máximo diario tiene un valor de 1.3 y la demanda horaria está entre los rangos de 1.8 a 2.5.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1.- HIPOTESIS GENERAL:**

¿El “DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN RAFAEL” solucionará el déficit de este servicio dándoles una mejor calidad de vida a los pobladores?

#### **3.2.-HIPOTESIS ESPECIFICAS:**

- ¿El diseño hidráulico de la red de agua potable podrá abastecer a toda la población del Caserío de San Rafael?
- ¿El diseño hidráulico de la red de agua potable será el óptimo para la población del Caserío de San Rafael?
- ¿El diseño hidráulico de la red de agua potable cumplirá con las necesidades de la población del Caserío de San Rafael?
- ¿Según los resultados obtenidos de los análisis biológicos y químicos de la muestra de agua, esta será apta para el consumo humano y logrará beneficiar a los 1010 habitantes del caserío de San Rafael?
- ¿Según el levantamiento topográfico ejecutado se podrá realizar el diseño adecuado para la instalación del servicio de agua potable en el caserío San Rafael?

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1.- Tipo de la investigación.**

Este estudio vigente agrupa todos los requisitos de una investigación de tipo aplicada, lo cual se debe comprender fenómenos de la realidad y con su estado actual. También de tipo descriptiva, es decir, observa, estudia, examina los cuerpos con relación a sus elementos, evalúa y calcula conceptos y precisa las variables.

### **4.2.- Nivel de la investigación:**

Es de tipo Mixto, quiere decir que es de tipo cualitativo y cuantitativo, pues destaca el estudio de los datos tomados, se verifica con la medición y la cuantificación.

El diseño es de tipo visual de manera directa. Se ejecuta siguiendo el criterio en el que se diseñó la red de agua potable del caserío San Rafael.

### **4.3.- Diseño de la investigación:**

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, por lo que su estudio se argumenta en la apreciación de sucesos en el momento.

Se observan aspectos tal como se dan naturalmente, por lo tanto el diseño de la red de distribución será favorecida para el caserío.

El diseño de la investigación tuvo como origen los criterios, estos fueron: un análisis deductivo, estadístico, descriptivo.

La investigación se desarrolló, sugiriendo un diseño que se logre y pueda distribuir de la manera más correcta el agua potable. Dándole ayuda a los pobladores con este recurso tan importante que es el agua potable.

El actual diseño se origina en la toma de viviendas que serán beneficiadas, toma de la captación y de los mismos habitantes del Caserío de San Rafael, una búsqueda necesaria de información, un correcto análisis y planteamiento para desarrollar correcto diseño, de modo tal que dicha información nos servirá para llegar a nuestros objetivos propuestos dispuestos en el proyecto.

#### **4.4.- Población y muestra.**

##### **a) Universo:**

Para el presente trabajo de tesis el universo estará conformado por la delimitación geográfica que contemplan los sistemas de agua potable del departamento de Piura.

##### **b) Población:**

La población estará constituida por los sistemas de agua del distrito de Castilla.

##### **c) Muestra:**

La muestra de esta tesis está constituida por el sistema de agua potable del caserío San Rafael, el cual está compuesto por tuberías, línea de impulsión, tanque elevado, línea de aducción, redes principales y secundarias de distribución.

#### 4.5.- Definición y operacionalización de variables e indicadores

OBJETIVOS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	HIPOTESIS	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Diseñar una red de agua potable para</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> 1. Modelar el tanque elevado proyectado del caserío San Rafael. 2. Indicar y exponer los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la norma aplicada en zonas rurales (resolución ministerial N°</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Diseño de la red de distribución</p> <p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> RM-192-2018-VIVIENDA</p>	<p>La red de distribución debe ser apta para proveer agua de buena calidad, cantidad y presión de manera adecuada dentro del servicio.</p>	<p>¿El “DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN RAFAEL” beneficiara a los pobladores?</p>	<p>Componentes del sistema de distribución:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuberías</li> <li>• Líneas de alimentación</li> <li>• Toma domiciliarias</li> </ul>	<p>Medio social: Caserío San Rafael</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo</li> <li>• Forma</li> <li>• Resultados del diseño</li> </ul>

<p>192 - 2018 - vivienda).</p> <p>3. Realizar los estudios correspondientes necesarios tanto biológicos y químicos extrayendo una muestra de agua del pozo del caserío San Rafael.</p> <p>4. Ejecutar un estudio y analizar topográficamente el Caserío San Rafael.</p>						
---	--	--	--	--	--	--

#### **4.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnica:**

- Se tomó la información de las viviendas, también de la captación 1 que servirían para desarrollar el diseño de la red de distribución del agua potable.
- Se empleó hojas Excel para así poder interpretar los datos obtenidos.
- Se empleó el software WaterCAD para poder elaborar el diseño de la red de distribución del agua potable del caserío San Rafael.

##### **Instrumentos:**

Para diseñar la red de distribución se hizo uso de Equipo/herramientas de apoyo, como:

- Estudio topográfico, Cotas, planos.
- Cámara fotográfica.
- Laptop (realizar el diseño en el software AutoCAD y WaterCAD).
- RM - 192 - 2018 - vivienda (norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural).

#### **4.7.- Plan de análisis**

El plan de análisis adoptado, estará comprendido de la siguiente manera:

- a)** El estudio se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación de los elementos a evaluar.
- b)** Evaluando de forma individual todos los elementos, se pudo determinar de manera ordenada los diferentes tipos de patologías encontradas.
- c)** Recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener cuadros informativos de los tipos de patologías

#### 4.8) Matriz de consistencia:

DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN RAFAEL, DISTRITO DE CASTILLA, DEPARTAMENTO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA- ABRIL 2019.			
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<p>¿El diseño de un sistema hidráulico de agua potable proyectado mejorará la calidad de vida de los pobladores del caserío San Rafael?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Diseñar una red de agua potable para el caserío San Rafael, distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelar el tanque elevado proyectado del caserío San Rafael</li> <li>2. Indicar y exponer los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la norma aplicada en zonas rurales (resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda).</li> <li>3. Realizar los estudios correspondientes necesarios tanto biológicos y químicos extrayendo una muestra de agua del pozo del caserío San Rafael.</li> <li>4. Ejecutar un estudio y analizar topográficamente el Caserío de San Rafael.</li> </ol>	<p><b>Hipotesis</b></p> <p><b>General:</b></p> <p>¿El “diseño hidráulico de red de agua potable en el Caserío de san Rafael” beneficiara a los pobladores?</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•¿El diseño hidráulico de la red de agua potable podrá abastecer a toda la población del Caserío de San Rafael?</li> <li>•¿El diseño hidráulico de la red de agua potable será el óptimo para la población del Caserío de San Rafael?</li> <li>•¿El diseño hidráulico de la red de agua potable cumplirá con las necesidades de la población del Caserío San Rafael?</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>El tipo de investigación es no experimental (observacional), porque su estudio se limita en la observación de situaciones ya existentes.</p> <p><b>Universo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Para el presente trabajo de tesis el universo estará conformado por la delimitación geográfica que contemplan los sistemas de agua potable del departamento de Piura.</li> <li>b) <b>Población</b> La población estará constituida por los sistemas de agua del distrito de Castilla.</li> <li>c) <b>Muestra</b> La muestra de esta tesis está constituida por el sistema de agua potable del caserío San Rafael, el cual esta compuesto por tuberías, línea de impulsión, tanque elevado, línea de aducción, redes principales y secundarias de distribución.</li> </ol>

#### **4.9. Principios éticos**

Los principios éticos de una investigación abarcan diferentes aspectos morales y científicos, desde su lado científico toca algunos puntos como encontrar el conocimiento o mejorar el estado de las cosas.

Los proyectos investigativos son realizados en equipos o basados en antecedentes y/o conceptos básicos que nos permitirán complementar el tema a desarrollar y tener una idea más amplia de lo que se requiere encontrar.

Vale reconocer los textos, trabajos y libros utilizados, destacando el esfuerzo realizado por cada una de las personas que hayan realizado dichos trabajos de investigación los cuales nos sirvieron de base para el desarrollo de la presente investigación.

Como estudiantes y futuros egresados de la facultad de ingeniería civil cada día vemos el incremento de demandas por robos intelectuales como lo son el plagio, copiar ideas, fórmulas o resultados de una investigación, que son tomadas de proyectos, trabajos de investigación, textos, cuyas personas las presentan como propias y al final de todo terminan por descubrirse, pues es común encontrarnos con materiales de investigación de todo tipo que sus ideas están siendo usurpadas o utilizadas sin permiso, lo que constituye en el más negativo de los casos un robo intelectual.

Por ello la presente investigación está basada en los principios éticos que debe tener una investigación como son: la responsabilidad, la calidad de trabajo, originalidad entre otras, citando de las diferentes ideas extraídas de los textos consultados.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados

#### 5.1.1- Censos Inei.

Cuadro 1: Censo de San Rafael, INEI 2017.

200104 DISTRITO CASTILLA			160 201	79 421	80 780	46 481	42 735	3 746	
0001	CASTILLA	Chala	35	145 182	69 713	75 469	43 469	39 855	3 614
0002	LA OBRILLA	Chala	69	1 952	1 020	932	493	490	3
0003	SAN RAFAEL	Chala	66	1 003	511	492	236	228	8

**Fuente:** Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – Tomo 4.

Cuadro 2: Censo Inei 2007.

AREA # 0104 Dpto. Piura Prov. Piura Dist. Castilla Ccpp Urb. San Rafael			
Categorías	Casos	%	Acumula
Hombre	395	49.07 %	49.07 %
Mujer	410	50.93 %	100.00 %
<b>Total</b>	<b>805</b>	<b>100.00 %</b>	<b>100.00 %</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.1.2.- Cálculo de la población y tasa de crecimiento.

Dotación = 90 l/hab./día

Número de estudiantes inicial- primario Caserío (San Rafael) = 212

Instituciones Sociales (1 Iglesias) = 54

Instituciones Sociales (1 Local Comunal) = 62

Población del caserío San Rafael en el año 2007 = 805 hab. (Cuadro 1)

Población del caserío San Rafael en el año 2017 = 1003 hab. (Cuadro 2)

Población del caserío San en el año 2019 = 1010 hab.

Población actual = 1010 habitantes.

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

$$1003 = 805 * \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$1.25 = \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$0.25 = \frac{r * 10}{100}$$

**r = 2.46% tasa en el 2017.**

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

$$1010 = 1003 * \left(1 + \frac{r * 2}{100}\right)$$

$$1.01 = \left(1 + \frac{r * 2}{100}\right)$$

$$0.01 = \frac{r * 2}{100}$$

**r = 0.5% tasa de crecimiento en el año 2019.**

Calculamos el promedio de tasas en los 3 últimos años y nos arrojó **1.48%** como tasa poblacional.

Periodo de diseño= 20 años

Población futura =

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) = 1010 * \left(1 + \frac{1.48\% * 20}{100}\right)$$

$$P_d = 1300 \text{ hab.}$$

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

Dotación para II. SS = 20 l/hab./día.

### 5.1.3.- Cálculo del Consumo máximo anual

Cuadro 3: Dotación de agua para disposición de excretas.

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 192-2018 - Vivienda.

### 5.1.4.- Cálculo de la Demanda Per cápita

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{90 * 1300}{86400}$$

$$Q_p = 1.35 \text{ lt/seg}$$

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{20 * 212}{86400}$$

$$Q_p = 0.049 \text{ lt/seg}$$

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{20 * 116}{86400}$$

$$Q_p = 0.027 \text{ lt/seg}$$

- **Total, del caudal promedio = 1.426 lt/seg**

#### **5.1.5.- Cálculo del consumo máximo diario**

❖ Coeficiente de caudal máximo diario, K1 = 1.30

$$Q_{md} = K1 * Q_p = 1.3 * 1.426 = 1.854 \text{ lt/seg}$$

#### **5.1.6.- Cálculo del consumo máximo horario**

Coeficiente de caudal máximo horario, K2 = 2

$$Q_{mh} = K2 * Q_p = 2 * 1.426 = 2.852 \text{ lt/seg}$$

#### **5.1.7.- Caudal de las fuentes (lt/seg)**

Captación: Pozo tubular. San Rafael = **6.25 lt /seg.**

#### **5.1.8.- Cálculo de la capacidad del tanque elevado (M3)**

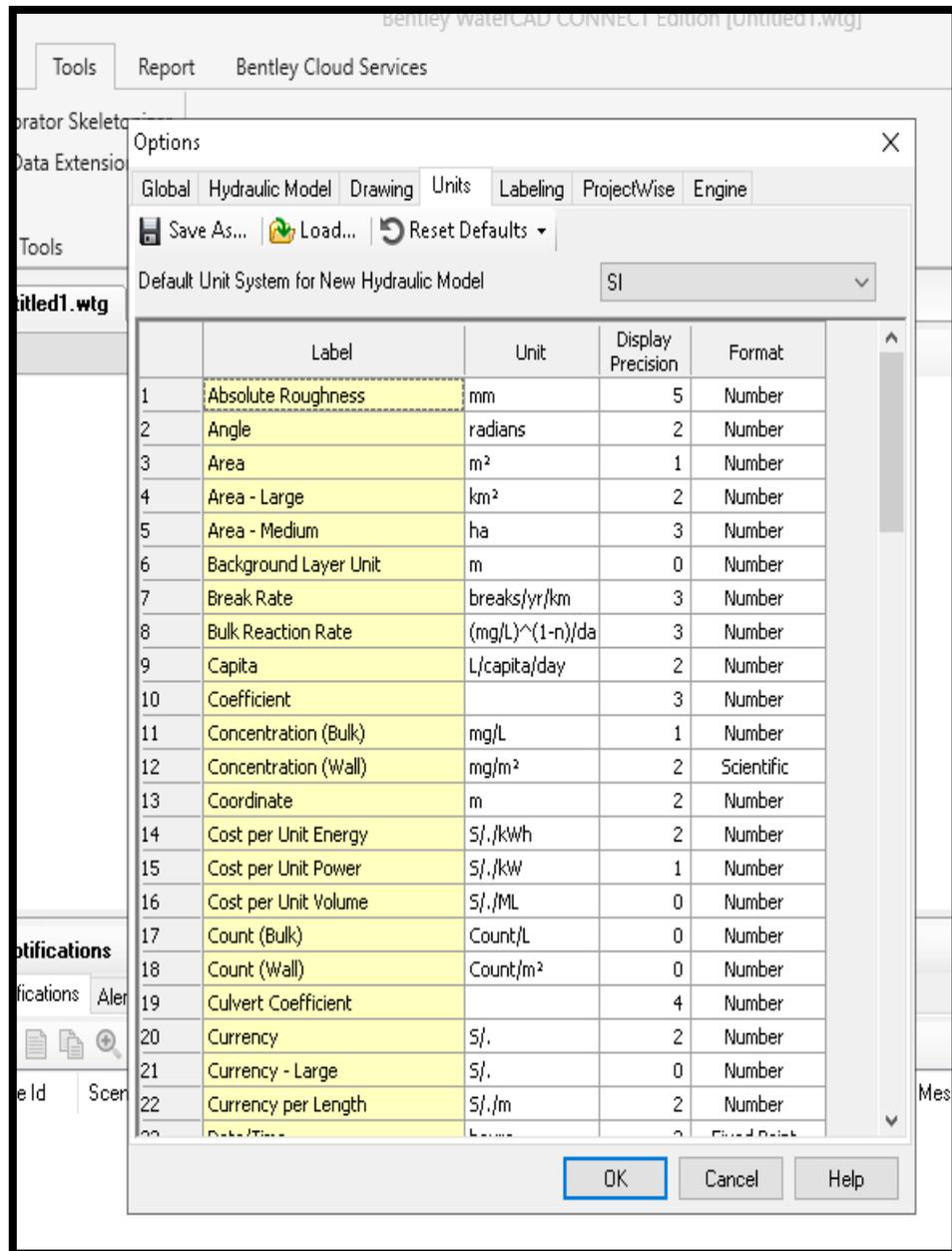
Coeficiente de regulación del tanque elevado K3 = 0.25

$$V = K3 * Q_{md} * 86400 / 1000 \text{ (GRAVEDAD)}$$

$$V = 40 \text{ m}^3$$

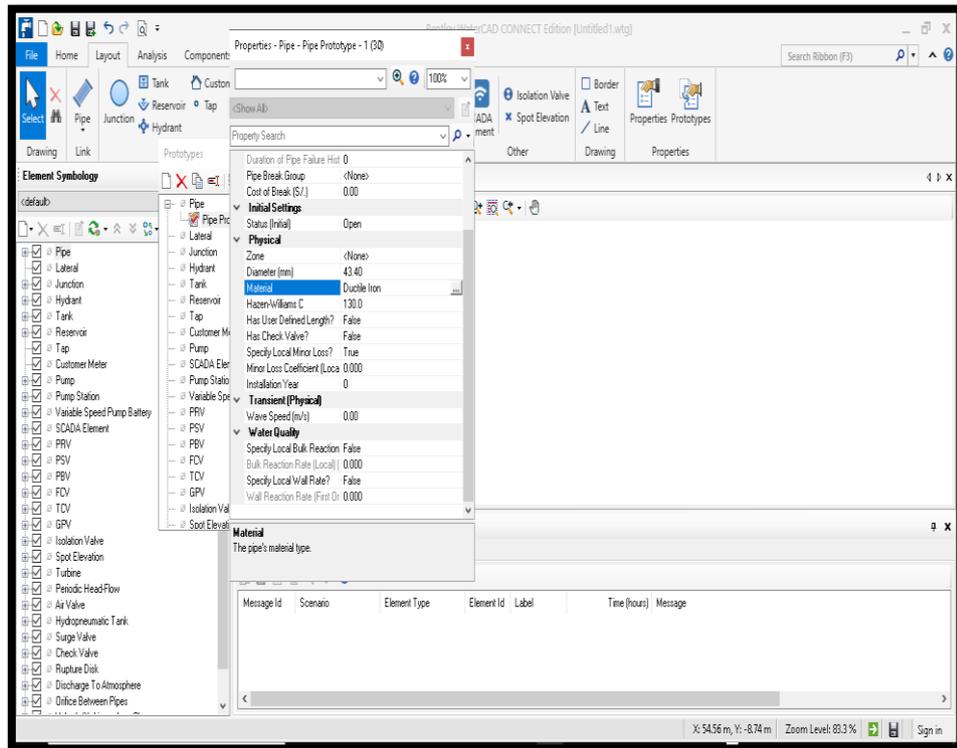
## 5.2.- Modelamiento en software WaterCAD.

Gráfico 1: Cambio de datos en unidades y precisión.

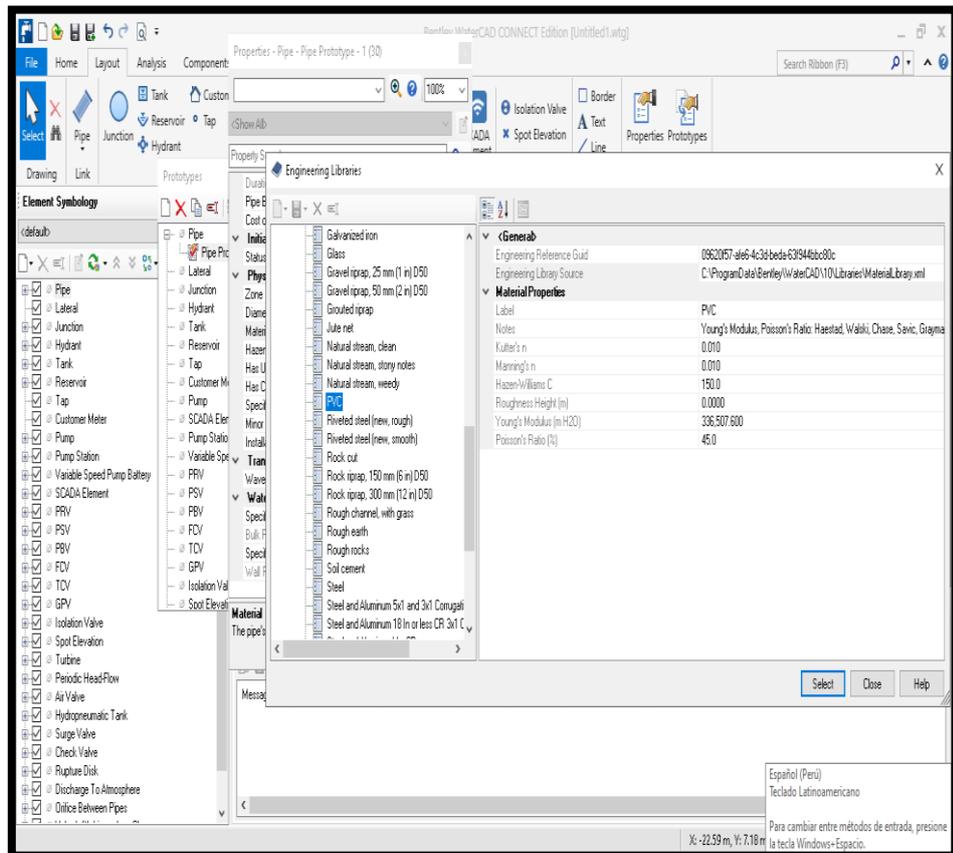


Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 2: Colocación del diámetro de tubería general.

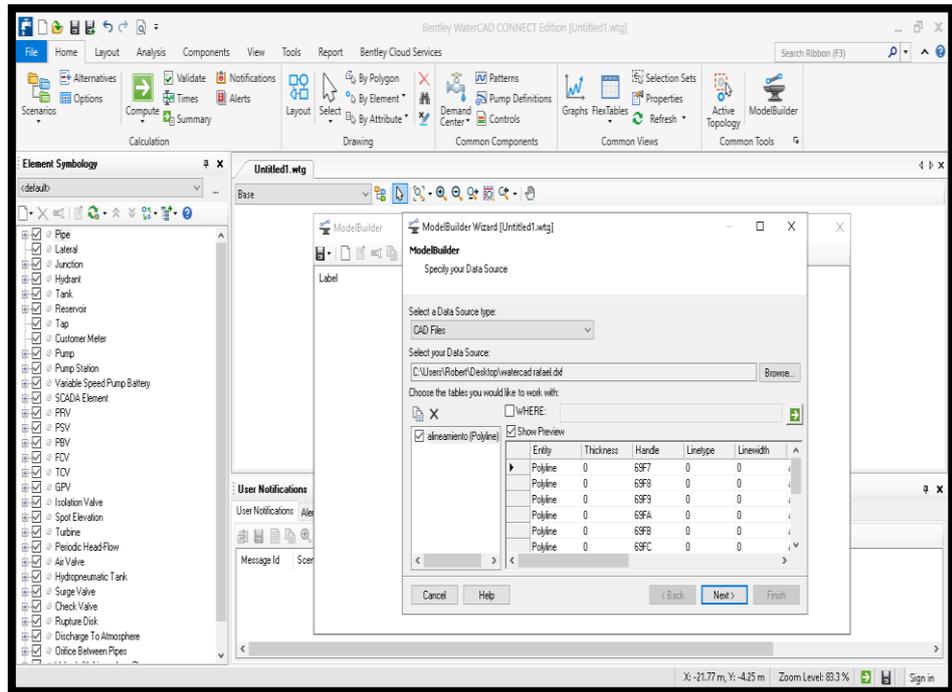


Fuente: Elaboración Propia.

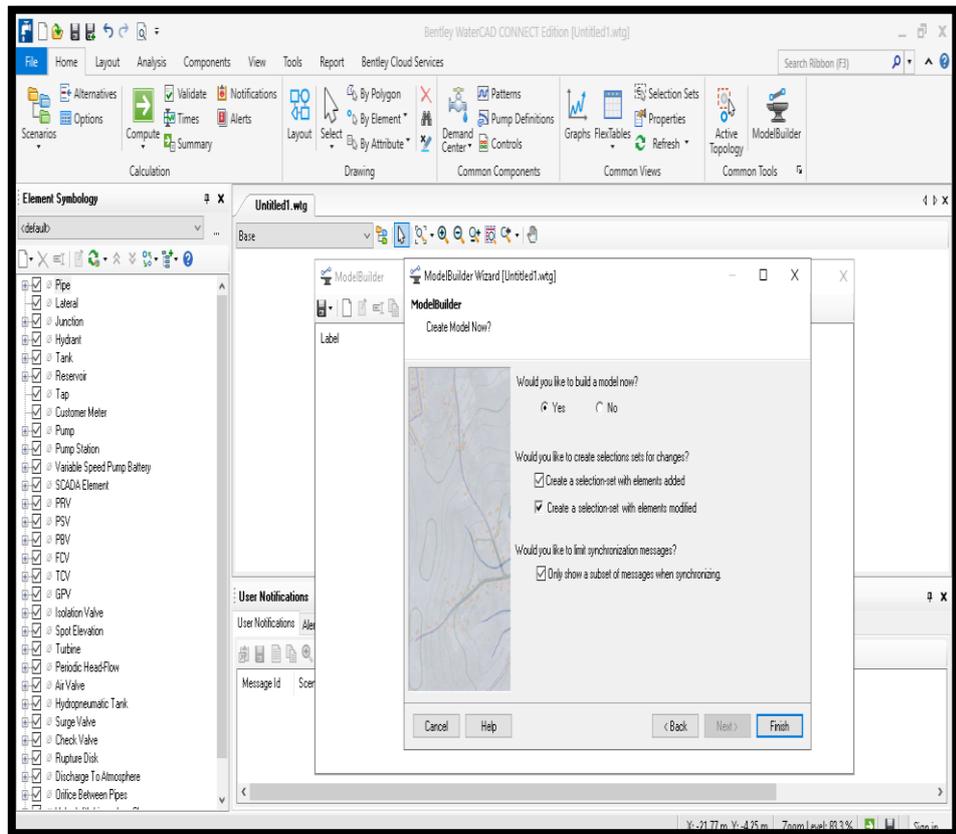


Fuente: Elaboración Propia.

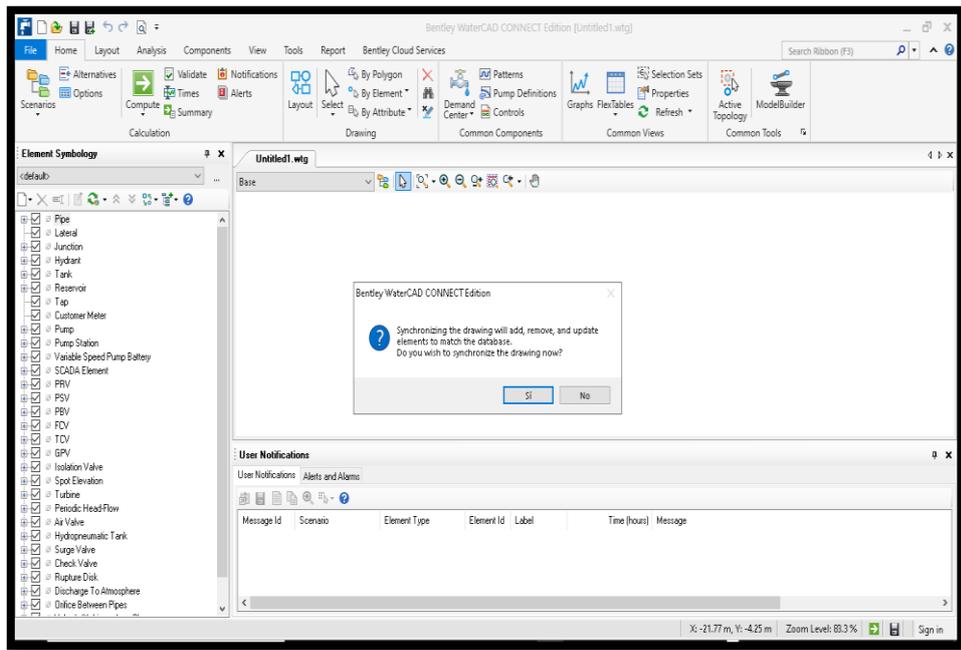
Gráfico 3: Exportación de alineamiento a WaterCAD.



Fuente: Elaboración Propia.

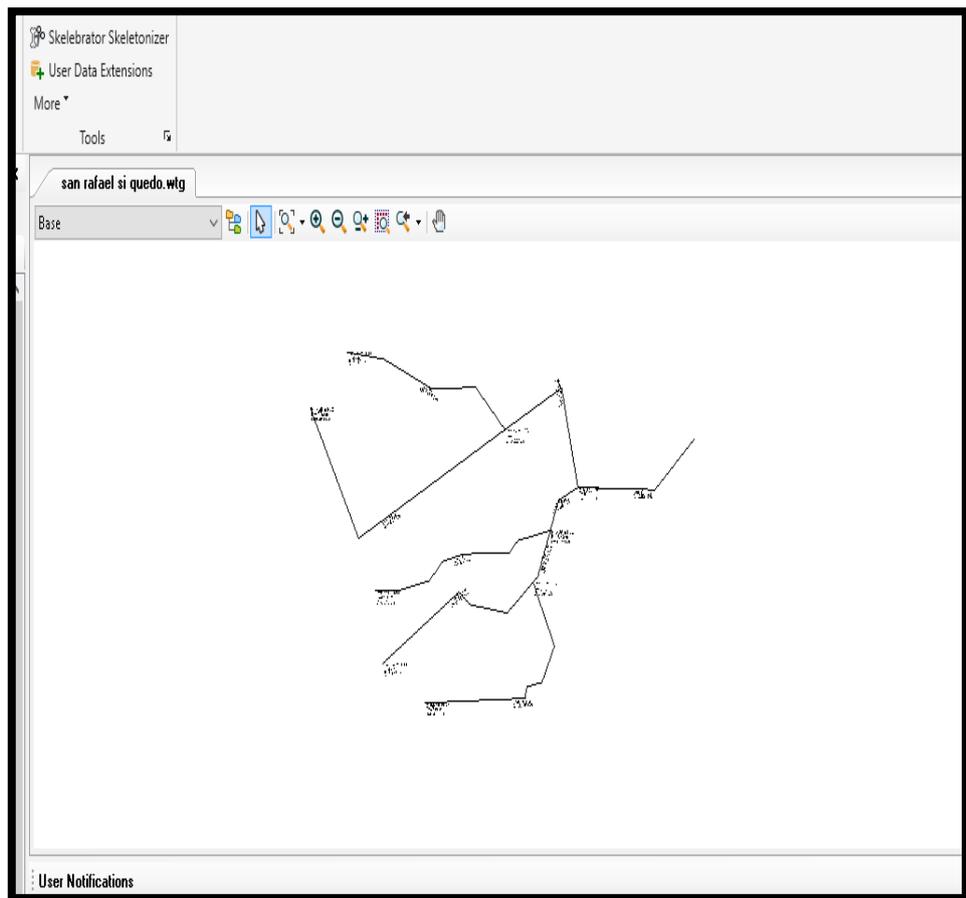


Fuente: Elaboración Propia.



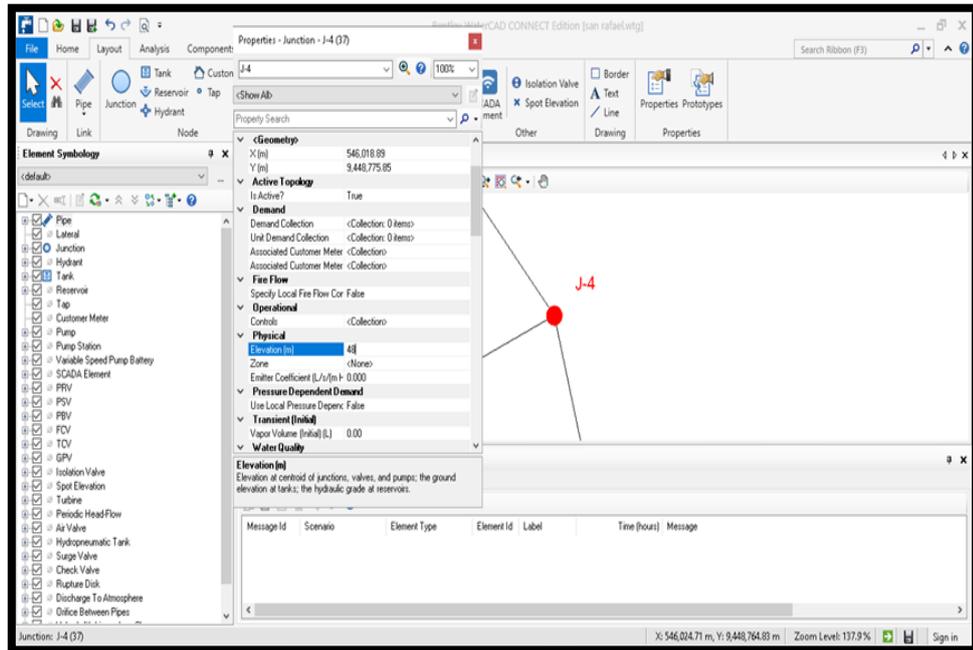
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 4: Alineamiento en WaterCAD.



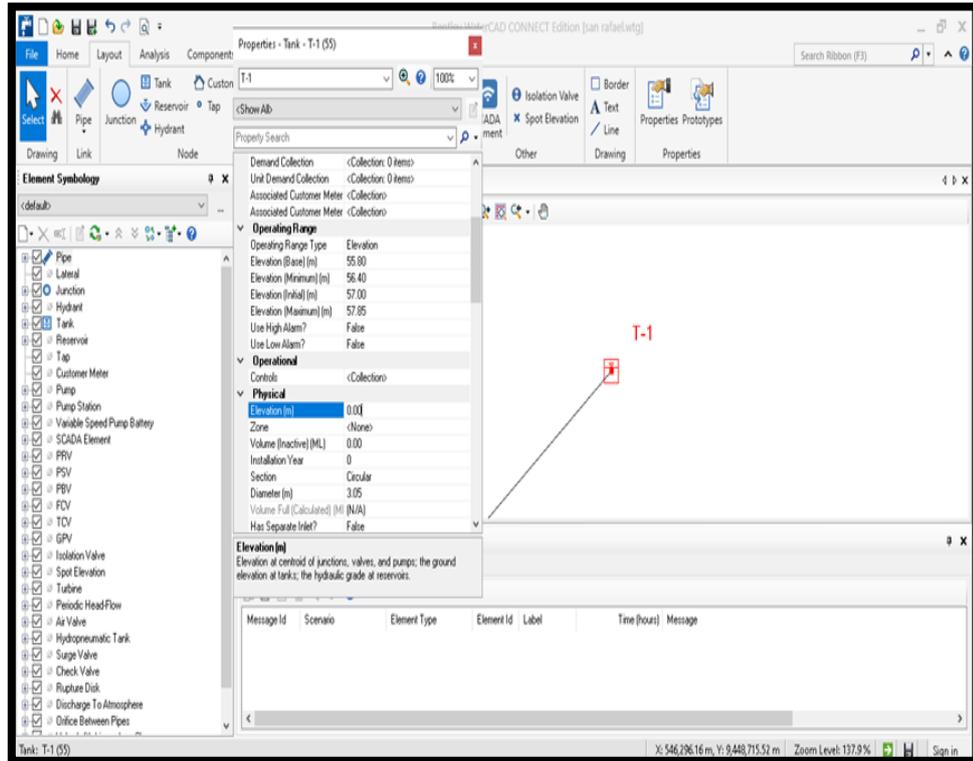
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 5: Colocación de cotas.



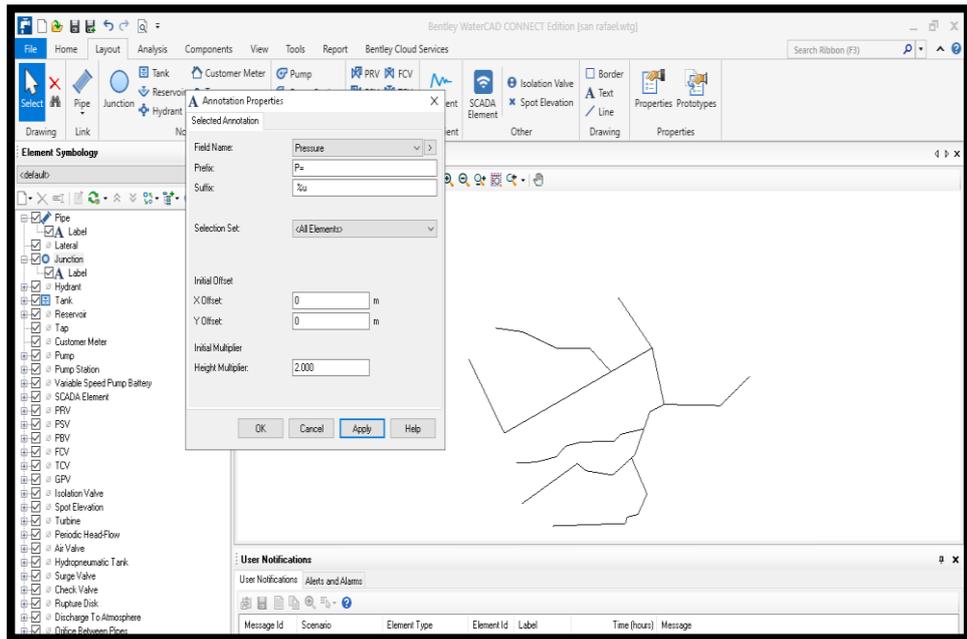
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 6: Colocación de Tanque elevado con respectiva Cota.



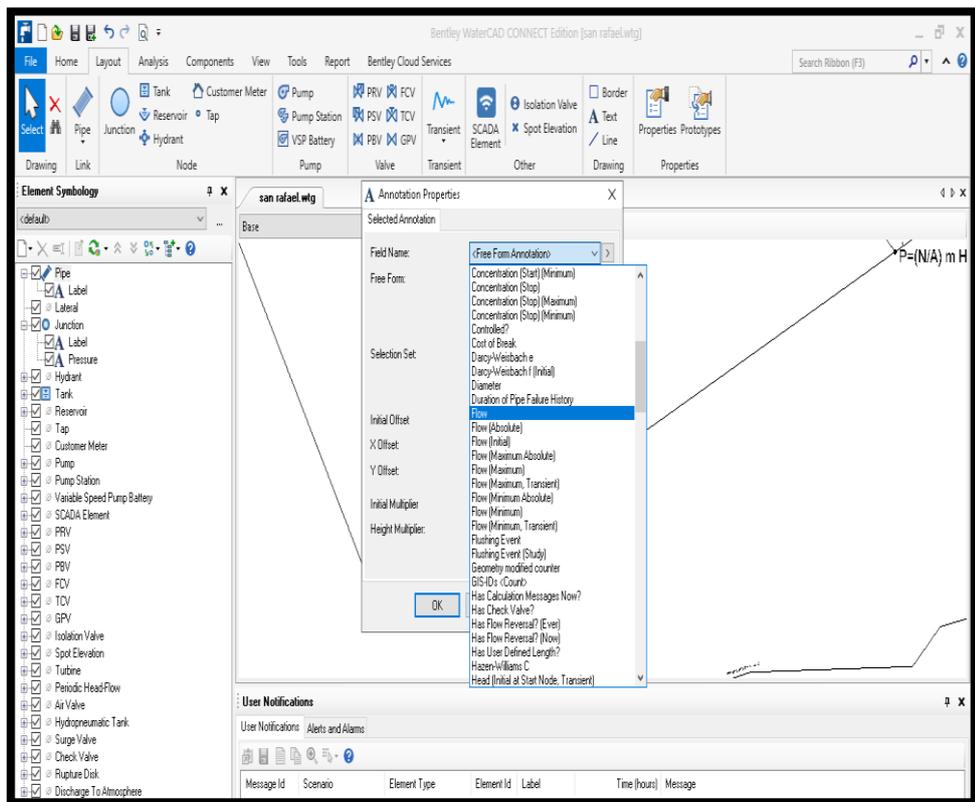
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 7: Colocación de la presión en nodos.



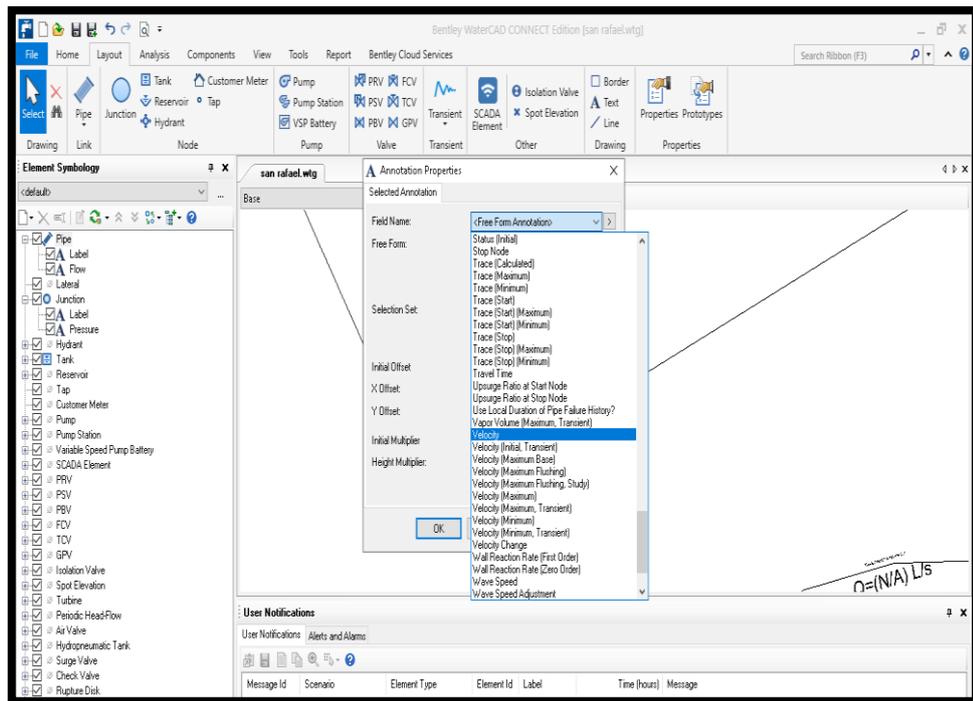
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 8: Colocación de ítem de caudal en tuberías

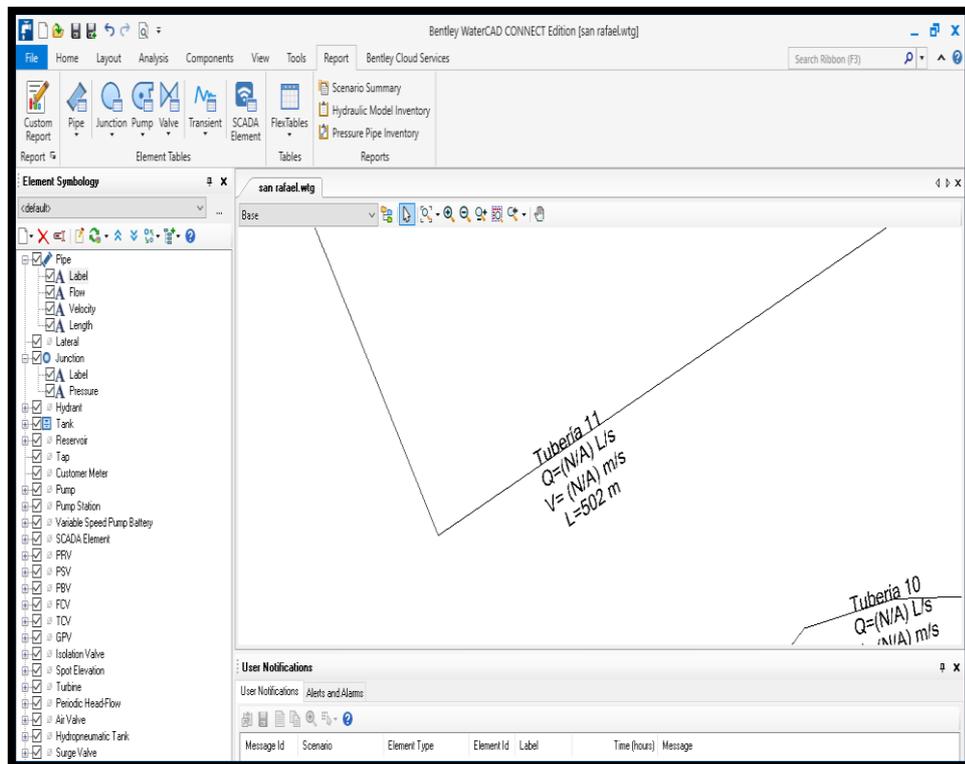


Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 9: Colocación de valores en tuberías.

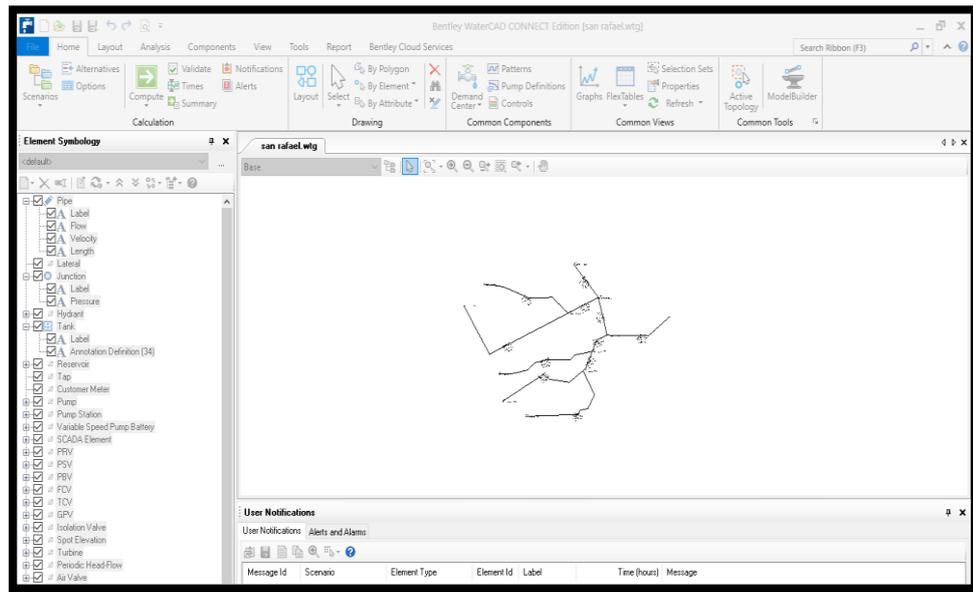


Fuente: Elaboración Propia.

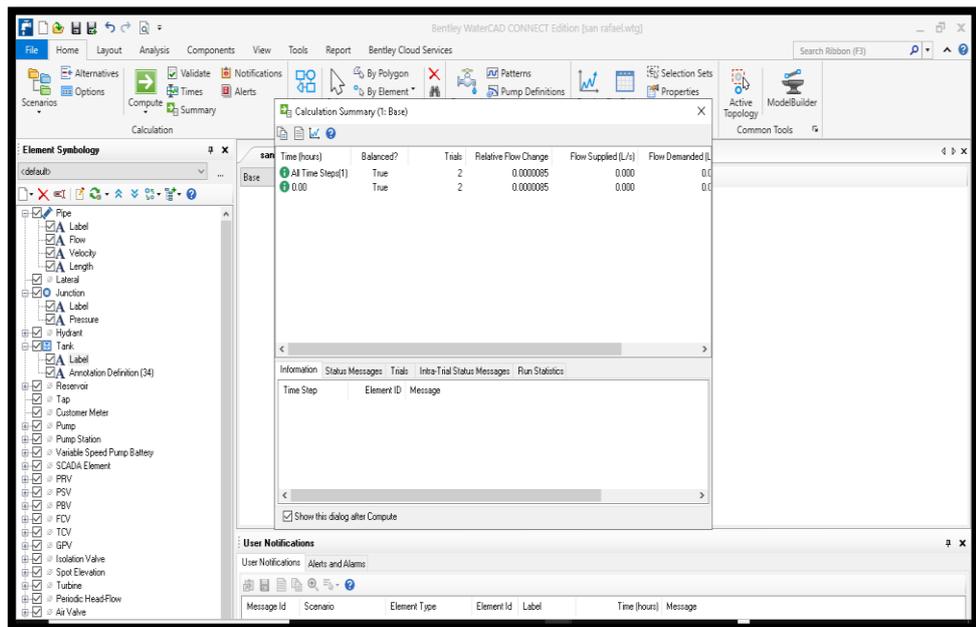


Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 10: Corriendo programa de watercad.



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 11: Resultados en los joint con ayuda del programa WaterCAD.

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (san rafael si quedo.wtg)						
	ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
32: J-1	32	J-1	48.40	0.133	58.10	9.68
33: J-2	33	J-2	48.65	0.094	57.86	9.20
35: J-3	35	J-3	49.20	0.305	58.68	9.46
38: J-5	38	J-5	48.60	0.227	58.15	9.53
45: J-8	45	J-8	47.80	0.438	56.88	9.06
47: J-9	47	J-9	47.40	0.352	56.75	9.33
49: J-10	49	J-10	47.40	0.481	57.11	9.69
51: J-11	51	J-11	47.20	0.340	56.98	9.76
53: J-12	53	J-12	47.00	0.481	56.60	9.58

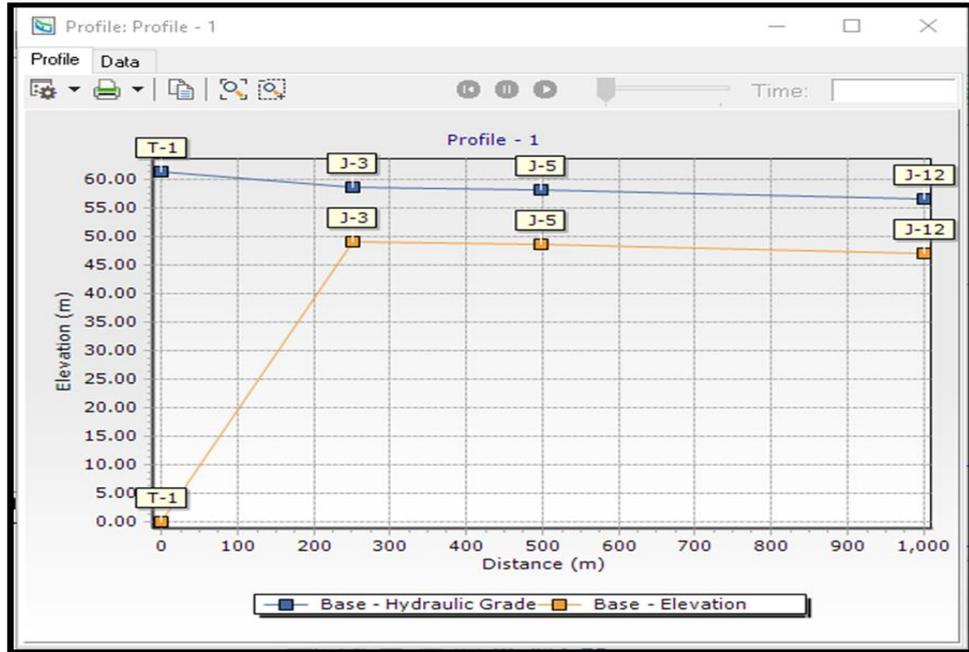
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 12: Resultados en tuberías con programa WaterCAD.

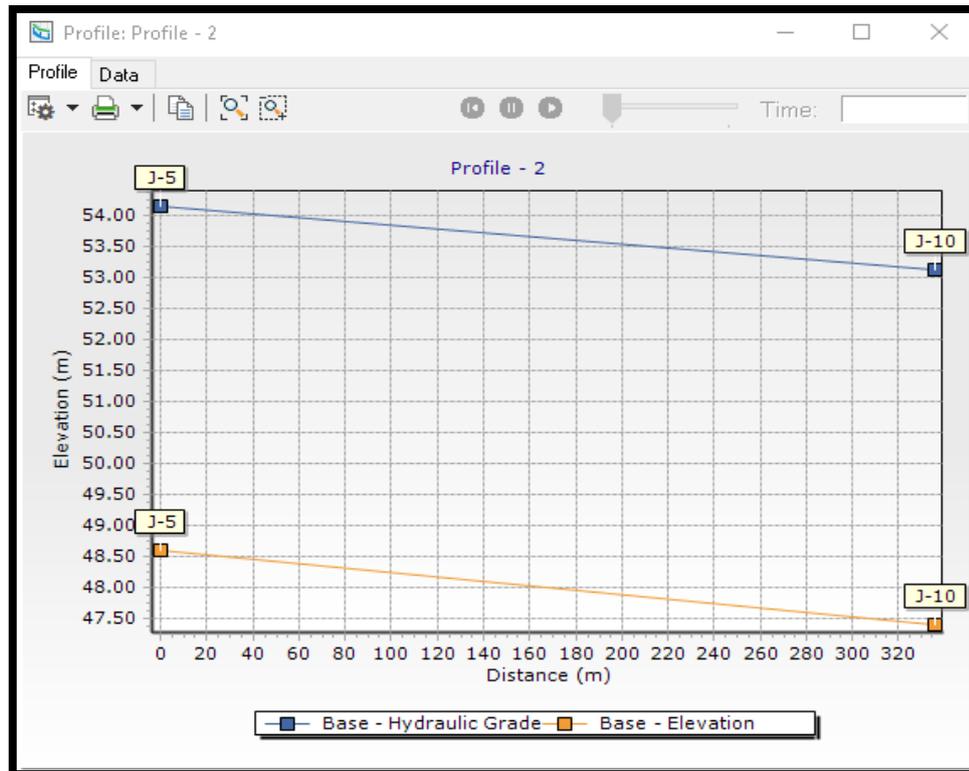
FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (san rafael si quedo.wtg)										
	Label	Start Node	Stop Node	Diametro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Manning's n	caudal (L/s)	velocidad (m/s)	Headloss (Friction) (m)
31: Tubería 1	Tubería 1	J-1	J-2	54.2	PVC	150.0	0.010	0.884	0.38	0.24
34: Tubería 2	Tubería 2	J-3	J-1	54.2	PVC	150.0	0.010	1.357	0.59	0.58
42: Tubería 3	Tubería 3	J-1	J-3	66.0	PVC	150.0	0.010	2.851	0.83	2.72
44: Tubería 4	Tubería 4	J-2	J-8	43.4	PVC	150.0	0.010	0.438	0.30	0.99
46: Tubería 5	Tubería 5	J-2	J-9	38.0	PVC	150.0	0.010	0.352	0.31	1.11
48: Tubería 6	Tubería 6	J-5	J-10	43.4	PVC	150.0	0.010	0.481	0.33	1.04
50: Tubería 7	Tubería 7	J-1	J-11	38.0	PVC	150.0	0.010	0.340	0.30	1.12
52: Tubería 8	Tubería 8	J-5	J-12	43.4	PVC	150.0	0.010	0.481	0.33	1.55
56: Tubería 9	Tubería 9	J-3	J-5	66.0	PVC	150.0	0.010	1.189	0.35	0.53

Fuente: Elaboración Propia.

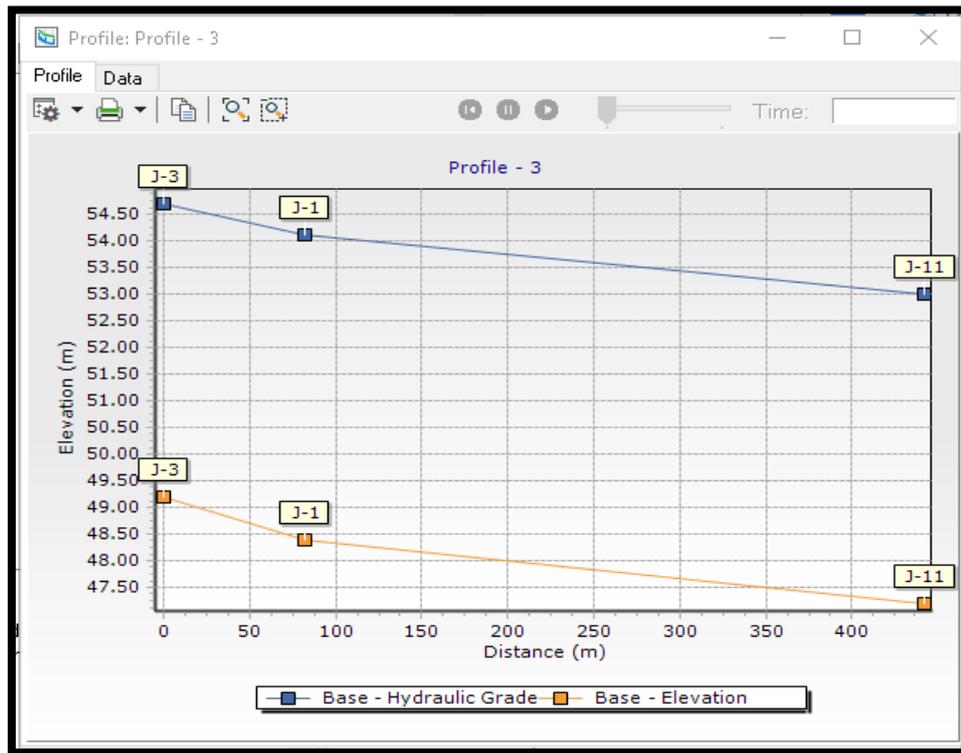
Gráfico 13: Perfil de los ramales de agua potable.



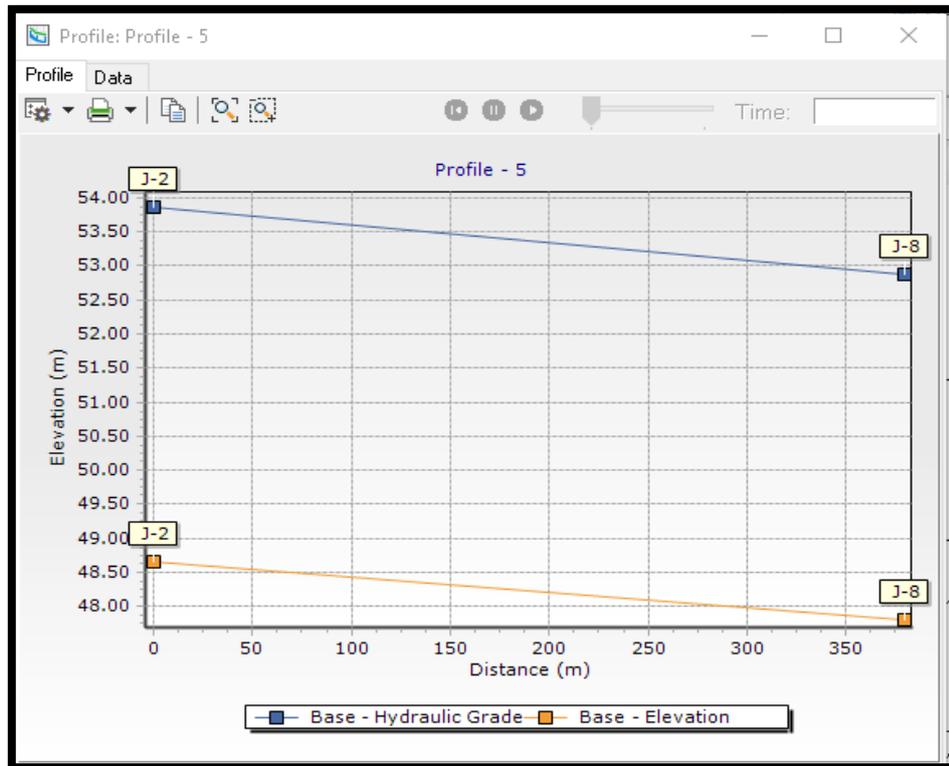
Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

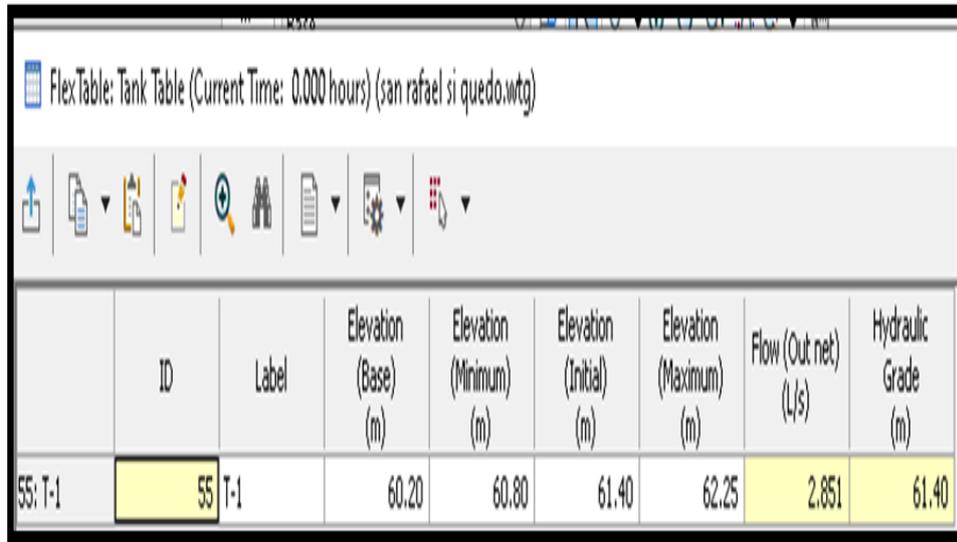


Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 14: Resultados de tanque elevado



FlexTable: Tank Table (Current Time: 0.000 hours) (san rafael si quedo.wtg)

	ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
55: T-1	55	T-1	60.20	60.80	61.40	62.25	2.851	61.40

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 15: Cálculo de las demandas en los joint.

# Instituciones Educativas(San Rafael)			1	Und.
# Alumnos IE (inicial - Primaria) San Rafael			212	alum.
# Instituciones Sociales San Rafael			2	unid
	Qmh (UBS) =		2.7	l/s
	Qmh (Alc) =		0	l/s
	Qp (UBS) =		1.35	l/s
	Qp (Alc) =		0	l/s
	q UBS		0.01174	l/s
	q Alc		0.00000	l/s
	q alum		0.00046	l/s
	q IP		0.02700	l/s
Caudal Máximo Horario Poblacional			2.7	l/s
Caudal Máximo Institucion Educativa inicial y primaria			0.098	l/s
Caudal Máximo Instituciones Publicas			0.054	l/s

Fuente: Elaboración Propia.

TRAMO		N° Hab Proyectado	N° de Viviendas_Alc.	N° de Viviendas_UBS	N° de Alum. Ins. Educ.	N° de Ins. Social	Gasto por Tramo (l/s)
Reservorio	J-3	120	0	26			0.305
J-3	J-5	72	0	17		1	0.227
J-5	J-10	190	0	41			0.481
J-5	J-12	201	0	41			0.481
J-3	J-1	31	0	9		1	0.133
J-1	J-11	100	0	29			0.340
J-1	J-2	32	0	8			0.094
J-2	J-9	134	0	30			0.352
J-2	J-8	130	0	29	212		0.438
TOTAL		1010		230			2.852

Fuente: Elaboración Propia.

# TOTAL DE VIVIENDAS		<b>230</b>	viv.
DENSIDAD		<b>4.39</b>	hab/viv.
POBLACIÓN ACTUAL		<b>1010</b>	
POBLACIÓN FUTURA		<b>1300</b>	
TASA DE CRECIMIENTO (%)		<b>1.48</b>	%
PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		<b>20</b>	años
DOTACION CON UBS-AH (LT/HAB/DIA)		<b>90</b>	l/h/d
Dotación para II.EE inicial - primaria		<b>20</b>	l/h/d
Dotación para II. SS		<b>20</b>	l/h/d
Consumo Promedio (Qm)	población	<b>1.35</b>	l/s
Consumo Estudiantes de inicial y primaria		<b>0.049</b>	l/s
Consumo de Instituciones sociales		<b>0.027</b>	l/s
CAUDAL PROMEDIO (Qp)		<b>1.426</b>	l/s
CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd)		<b>1.854</b>	l/s
CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)		<b>2.852</b>	l/s

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.3.- CÁLCULO DE LA BOMBA.

#### 5.3.1.- CAUDAL DE BOMBEO.

Es el caudal a bombearse en litros por segundo.

$$Q_b = Q_{md} \times \frac{24}{N}$$

Donde:

Q<sub>md</sub>: caudal máximo diario (l/s)

N: número de horas de bombeo al día

$$Q_b = 1.854 \times \frac{24}{8}$$

$$Q_b = 5.562 \text{ lt. s}$$

$$Q_b = 0.0056 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 5.3.2.- DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSION.

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b^{0.45})$$

Donde:

D: Diámetro interior aproximado (m).

N: Número de horas de bombeo al día.

Q<sub>b</sub>: Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup>/s).

$$D = 0.96 * \left(\frac{8}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (0.0056^{0.45})$$

$$D = 0.071 \text{ m}$$

$$D = 71 \text{ mm}$$

Por lo tanto, utilizaremos una tubería de diámetro 3" pulgadas.

### 5.3.3.- POTENCIA DE LA BOMBA.

Es la cantidad de fuerza con la cual la bomba instalada necesita para impulsar hasta una altura establecida.

$$P_b = \frac{Q_b * H_t}{76 * \varepsilon}$$

Donde:

P<sub>b</sub>: Potencia del equipo de bombeo en HP

Q<sub>b</sub>: Caudal de bombeo en l/s

H<sub>t</sub>: Altura dinámica total en m

ε: Eficiencia teórica 70% a 90%

$$P_b = \frac{5.562 * 22.35}{76 * 0.90}$$

$$P_b = 1.81HP$$

La altura dinámica total (H<sub>t</sub>) se calcula como sigue:

$$H_t = H_g + H_f \text{ total} + P_s$$

Donde:

H<sub>f total</sub>: Pérdida de carga (totales).

P<sub>s</sub>: Presión de llegada al reservorio (se recomienda 2 m).

H<sub>g</sub>: 16.00 m

H<sub>f total</sub>: H<sub>f succ</sub> + H<sub>f imp</sub> = 0.0299 m + 0.319 m = 0.3489 m

H<sub>f succ</sub>: S x (L \* Le)

Donde:

S: pendiente

L: longitud

Le: longitud equivalente (se considera el 10% de L)

Calculando la pendiente S impulsión

$$Qb = 0.2788 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{Qb}{0.2788 * C * D^{2.63}}}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{0.0056}{0.2788 * 150 * 0.071^{2.63}}}$$

$$S = 0.0264$$

Hf imp: S x (L\* Le)

Hf imp: 0.0264 x (11.00\* 1.10)

Hf imp: 0.319m

Calculando la pendiente S succión.

$$Qb = 0.2788 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{Qb}{0.2788 * C * D^{2.63}}}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{0.0046}{0.2788 * 150 * 0.103^{2.63}}}$$

$$S = 0.0299$$

Hf succ: 0.0299 x (10\* 0.10)

Hf succ: 0.0299 m

Ps: 2 m

Ht = 20 + 0.3489 + 2

Ht = 22.35 m

$$H_t = H_g + H_f \text{ total} + P_s$$

$$H_{f\text{total}}: H_s + H_d = H_g$$

Donde:

$H_g$ : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel; (altura estática total).

$H_d$ : Altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba.

$H_s$ : Altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.

$$H_s + H_d = H_g$$

$$H_d: 9.8 + 0.2 = 10 \text{ m}$$

$$H_s: 60.20 - 50.20 = 10.0 \text{ m}$$

$$10 + 10.00 = H_g$$

$$20.00 = H_g$$

## 5.4.- RESERVORIO ELEVADO DE 40 M<sup>3</sup> DE CAPACIDAD.

### 1.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR:

#### 1.1 CONCRETO:

PROPIEDAD	SIMBOLO	VALOR
Peso Volumétrico	$\gamma_c$	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia a la Compresión	$f_c$	280 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad	$E_c$	252902.452 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson	$\nu$	0.15

#### 1.2. ACERO

PROPIEDAD	SIMBOLO	VALOR
Peso Volumétrico	$\gamma_s$	7850 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia a la fluencia	$f_c$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad	$E_s$	2038901.92 Kg/cm <sup>2</sup>

### 2.- MUROS(Paredes de la cuba):

DESCRIPCION	SIMBOLO	VALOR
Espesor	tw	0.20 m
Altura	Hw	2.40m
Nivel de agua	HL	2.00m

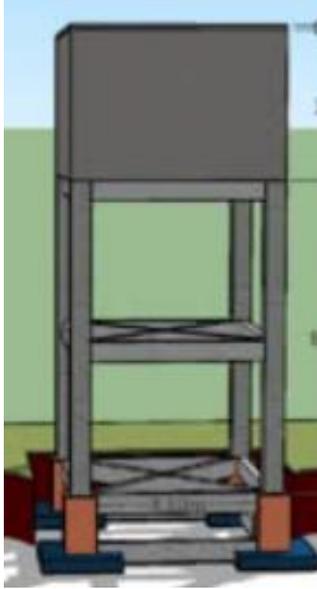
### 3.- BASE Y TAPA

	DESCRIPCION	SIMBOLO	VALOR
BASE	Largo	L	4.50m
	Ancho	A	4.50m
	Espesor	ts	0.20 m
TAPA	Espesor	tst	0.10m

### 4.- NIVELES

DESCRIPCION	SIMBOLO	VALOR
N° de Niveles	N	2
Altura- Primer nivel	H1	3.00 m
Altura -Segundo nivel	H2	2.70 m

Gráfico 16: Dimensionamiento de tanque elevado en el SAP2000



Fuente: Elaboración Propia.

## 5.- SOLICITACIONES DE GRAVEDAD

Las solicitaciones estáticas de gravedad tomadas en cuenta en el análisis fueron:

- Empuje Hidrostático.
- Cargas Muerta, en muros y losas del reservorio, y Viva.
- Carga Sísmica

## 6.- SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural empleado para resistir las cargas estáticas de gravedad, laterales así como las de sismo, será un Sistema A porticado(NTP E-060), conformado por vigas y columnas de concreto armado, el cual servirá de soporte para la cuba donde se almacenará los 40m<sup>3</sup> de diseño.

## 7.- ANALISIS Y DISEÑO

El análisis sísmico se efectuó siguiendo las indicaciones de la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente NTE.030. Para el diseño de los elementos de concreto se empleó la norma peruana NTE-060.

En el presente estudio se utilizaron las siguientes resistencias:

$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ . Para elementos en contacto con agua

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Para elementos sin contacto con agua

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ . (Acero)

Para el análisis, la estructura fue modelada con una malla de elementos finitos tipo shell, la cual representa tanto los muros y las losas. La malla posee tanto las propiedades del material empleado (concreto) como los espesores de los muros y losas.

Las cargas hidrostáticas y empuje del terreno fueron asignados a las columnas y vigas por medio de joint patterns teniendo en consideración la gradiente en la distribución de las presiones.

De acuerdo a las Normas ACI 350.3-01 y NTE.030, los parámetros para definir el espectro de diseño fueron:

**Factor de zona:**  $Z = 0.45 g$ .

**Factor de Importancia:**  $U = 1.5$

**Perfil de Suelo S2:**  $S = 1.2, T_p=0.6 \quad T_I=2.0$

**Factor de Reducción:**  $R = 3.0$

Las combinaciones empleadas para el diseño a la rotura fueron las siguientes:

- ✓  $1.4 CM + 1.7 EH + 1.7 ET + 1.7 CV$
- ✓  $1.25 CM + 1.25 CV + 1.25 EH + 1.25 ET \pm 1.0 CS$
- ✓  $0.9 CM + 0.9 EH + 0.9 ET \pm 1.0 CS$

Donde:

**EH:** Empuje Hidrostático del agua

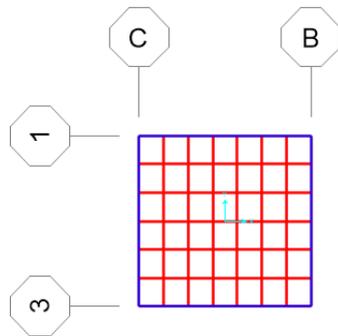
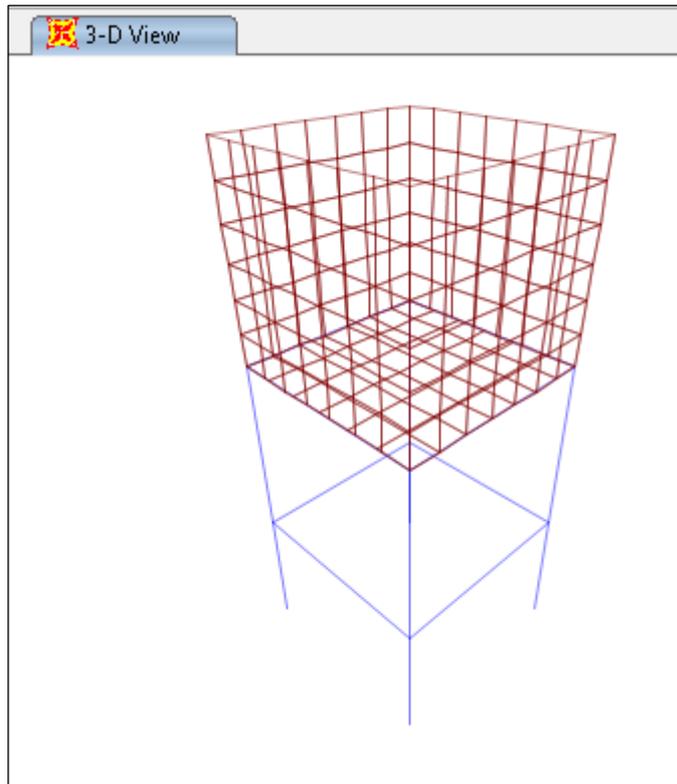
**ET:** Empuje del Terreno

**CS:** Carga Sísmica

**CM:** Carga Muerta.

**CV:** Carga Viva.

Por consideraciones de durabilidad, la envolvente de estas combinaciones fue amplificada por un factor de 1.3 (en los casos de flexión) y 1.65 (en los casos de tracción) para los elementos en contacto con el agua, tal como lo indica el ACI 350.



**MODELADO DE SISTEMA APORTICADO Y CUBA (Reservorio elevado)-SAP2000**

Dead load (CM): 30Tn  
Live Load (CV): 40Tn

# DISEÑO DEL RESERVORIO

## A. DISEÑO DE COLUMNAS

Columnas de Sección cuadrada de  $30 \times 30 \text{ cm}^2 = 900 \text{ cm}^2$

### A.1.- ACEROS

- Acero Longitudinal

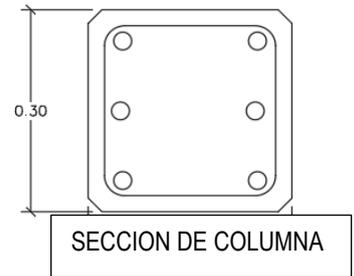
6 varillas longitudinales de 5/8" de diámetro de cada nivel del piso

- Estribos

Acero de 3/8" de diámetro, distribuidos de la siguiente manera 1 a 5cm, 5@10cm, resto 25cm, consideración para empalme 50cm, de ser necesario

### A.2.- CONCRETO

- Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Concrete Design Data ACI 318-14 ×

File Units: Kgf, cm, C

ACI 318-14 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Kgf, cm, C (Flexural Details)

Element : 7	B=30.000	D=30.000	dc=6.703
Section ID : columnas	E=246475.151	fc=270.000	Lt.Wt. Fac.=1.000
Combo ID : ULTIMA	L=240.000	fy=4218.418	fys=4218.418
Station Loc : 0.000	RLLF=1.000		

Phi(Compression-Spiral): 0.750      Overstrength Factor: 1.25  
 Phi(Compression-Tied): 0.650  
 Phi(Tension Controlled): 0.900  
 Phi(Shear): 0.750  
 Phi(Seismic Shear): 0.600  
 Phi(Joint Shear): 0.850

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

	Rebar Area	Rebar %	Design Pu	Design Mu2	Design Mu3
	13.171	1.463	40665.994	98574.369	563735.178

Factored & Minimum Biaxial Moments

	Non-Sway Mns	Sway Ms	Factored Mu	Minimum Mmin	Minimum Eccentricity
Major Bending(M3)	-2068.552	565803.730	563735.178	98574.369	2.424
Minor Bending(M2)	1506.587	-367.731	1138.856	98574.369	2.424

Axial Force & Biaxial Moment Factors

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.614	1.000	1.000	1.000	240.000
Minor Bending(M2)	0.465	1.000	1.000	1.000	240.000

## B. DISEÑO DE VIGAS

Vigas de Sección cuadrada de  $25 \times 25 \text{ cm}^2 = 425 \text{ cm}^2$

### B.1.- ACEROS

- Acero Longitudinal

4 varillas longitudinales de 1/2" de diámetro especificada en cada viga

- Estribos

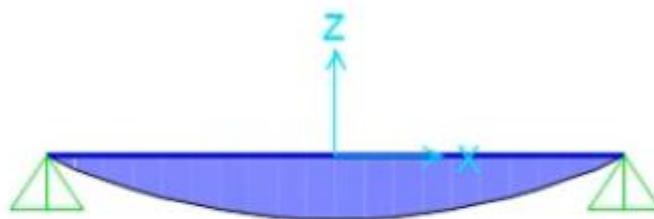
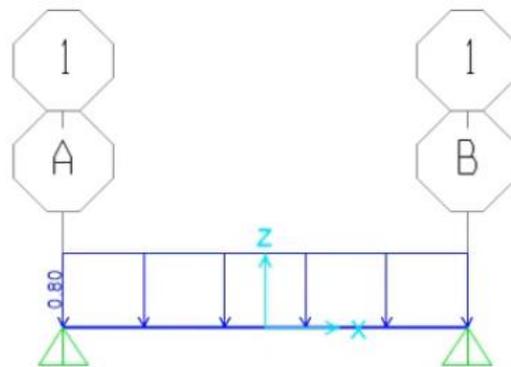


Acero de 3/8" de diámetro, distribuidos de la siguiente manera 1 a 5cm, 5@10cm, resto 25cm, consideración para empalme 50cm, de ser necesario.

### B.2.- CONCRETO

- Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- 



## MODELADO Y ANALISIS DE VIGAS EN SOFTWARE SAP2000

## C. DISEÑO DE MURO DEL TANQUE ( $t=0.20 \text{ m}$ ) ACEROS

- **Acero Longitudinal**

26 varillas longitudinales (verticales) de 1/2" de diámetro especificada en cada viga, en cada cara de los 4 lados del tanque, empalme de 35cm si es necesario.

TOTAL DE VARILLAS LONGITUDINALES=  $26 \times 4 = 104$

- **Acero Transversal**

27 varillas transversales (horizontales) de 1/2" en cada cara del tanque

TOTAL, DE VARILLAS TRANSVERSALES= 108 varillas de 1/2"

**Distribución:**

10@10cm, 7@18cm, 10@10cm



**MODELADO DE MUROS DE LA CUBA DEL TANQUE**

## **D - DISEÑO DE FONDO DEL TANQUE** (t=0. 20cm)

### **D-1. ACEROS**

#### **Acero Longitudinal**

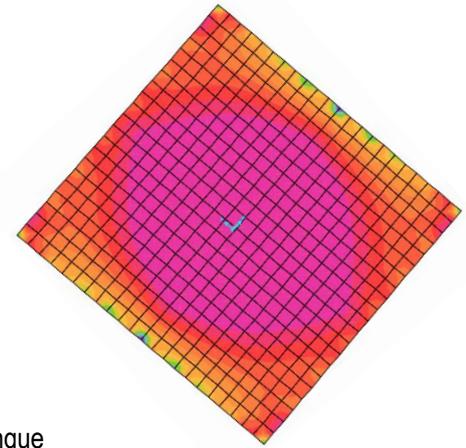
26 varillas longitudinales (verticales) de 1/2" de diámetro

TOTAL DE VARILLAS LONGITUDINALES=  $26 \times 4 = 104$

#### **Acero Transversal**

26 varillas transversales (horizontales) de 1/2" en cada cara del tanque

TOTAL, DE VARILLAS TRANSVERSALES =  $26 \times 4 = 104$



**RESULTADOS DE ESFUERZOS**

## **D. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN**

### **D.1. ZAPATA**

#### **D.1.1. Dimensiones**

- $A = 2.00 \times 2.00 \text{ m}^2$ ,
- Altura de Zapata,  $H = 0.60 \text{ m}$
- Desplante  $D_f = 4 \text{ m}$

#### **D.1.2. Acero**

El Acero de Refuerzo estará constituido por 18 varillas de 1/2" @10cm en ambas direcciones

- Total de varillas=  $(18 \times 2) \times 4 = 144$  varillas de 1/2" con longitud 2.00m

### **D.2. VIGAS DE CIMENTACIÓN**

#### **D.2.1. Sección de viga:**

- $A = 0.30 \times 0.30 \text{ m}^2$ ,

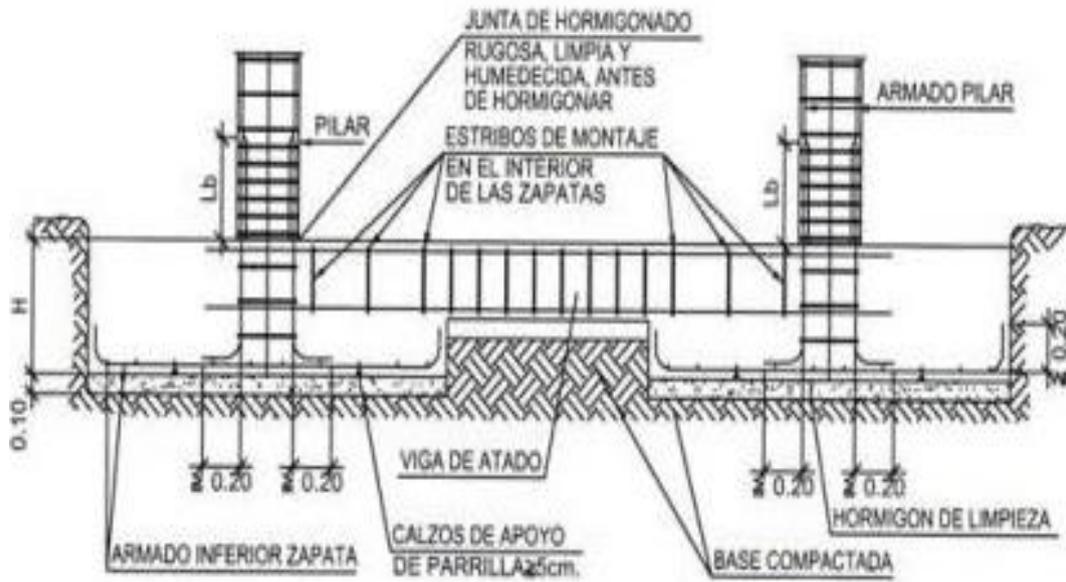
#### **D.2.2. Acero**

##### **Acero Longitudinal**

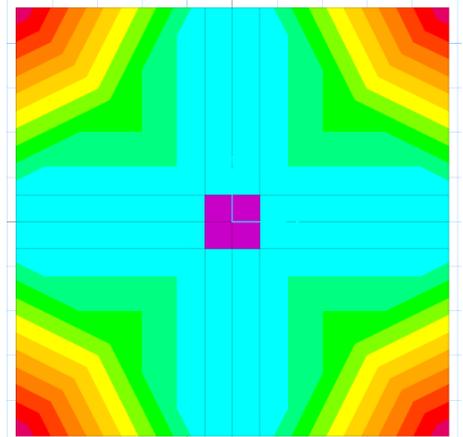
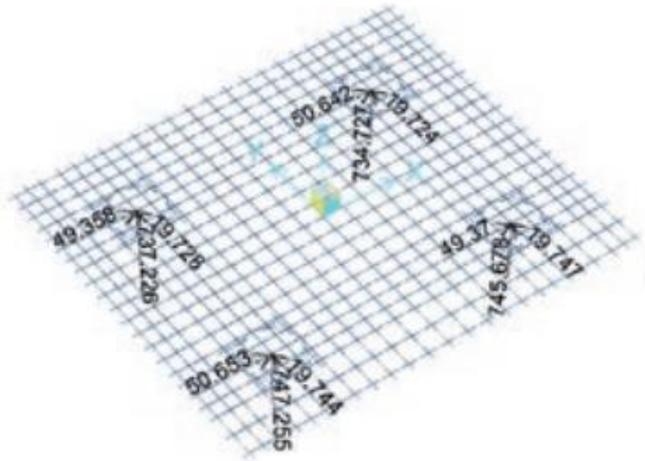
4 varillas longitudinales de 1/2" de longitud especificada en cada viga

##### **Distribución de los estribos:**

5@5cm, 5@10cm, resto 20cm, 5@10cm, 5@5cm



**DETALLE DE VIGA DE CIMENTACION**



**RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL DISEÑO DE ZAPATAS**

## 5.2 Análisis de resultados

El objetivo de este capítulo es analizar la obtención de los resultados en la presente investigación, con los cuales se pueda trabajar en las conclusiones y las recomendaciones que se puedan hacer para el caserío San Rafael.

- Se utilizo tuberías PVC SAP C-10 en mi línea de impulsión con diámetro de 3” y en mi línea de succión con diámetro de 4” y en mis ramales con diámetros de 2 ½” ,2”, 1 ½” y 1 ¼”. cabe resaltar que el caserío de San Rafael se encuentra ubicado en una zona llana y por ende no se utilizaran cámaras rompe presión, otro dato a tomar en cuenta es que el caudal máximo por horas que fluirá será de 2.852 lts/s y el caudal en su máxima expresión diariamente será de 1.854 lts/s.
- La presión máxima alcanzada se encuentra en el J-11 y es de 9.76m.c.a y la presión mínima que se obtuvo fue de 9.08 ubicado en el J-8.
- La velocidad máxima obtenida se ubico en la tubería 3 y fue de 0.83l/s, la mínima fue de 0.30l/s en las tuberías 4 y 7. Ambos parámetros permisibles de acuerdo a la norma de la Resolución Ministerial – 192 del año 2018.
- La potencia de la bomba nos arrojó 1,81HP por lo cual utilizaremos una bomba de 2HP y una alterna de repuesto en caso de mantenimiento o emergencia.
- El caudal máximo horario nos resultó de 2,852 l/s lo cual utilizaremos para el modelamiento de la red de distribución y así poder dar una solución pertinente en este proyecto de investigación.
- Resultados en los nodos y en las tuberías.

Cuadro 4: Elevaciones, demandas y presiones en los nodos.

Nodos	Elevación (m)	Demanda(L/s)	Presión (m H2O)
J-1	48.40	0.133	9.68
J-2	48.65	0.094	9.20
J-3	49.20	0.305	9.46
J-5	48.60	0.227	9.53
J-8	47.80	0.438	9.06
J-9	47.40	0.352	9.33
J-10	47.40	0.481	9.69
J-11	47.20	0.340	9.76
J-12	47.00	0.481	9.58

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5: Velocidades, caudales en tuberías.

Tuberías	Caudal(L/s)	Velocidad(m/s)
Tubería 1	0.884	0.38
Tubería 2	1.357	0.59
Tubería 3	2.851	0.83
Tubería 4	0.438	0.30
Tubería 5	0.352	0.31
Tubería 6	0.481	0.33
Tubería 7	0.340	0.30
Tubería 8	0.481	0.33
Tubería 9	1.189	0.35

Fuente: Elaboración propia.

## VI. CONCLUSIONES

- En el diseño hidráulico del caserío san Rafael mediante el uso del software WaterCAD nos arrojó presiones y velocidades de acuerdo a la normativa de la resolución ministerial-192.
  - Presión máxima de 9.76 m.c.a, en el nodo 11.
  - Presión mínima de 9.06 m.c.a, en el nodo 8.
  - Velocidad máxima de 0.83m/s en la tubería 3 que se encuentra del tanque al nodo 3.
  - Velocidad mínima de 0.30 m/s en la tubería 4 que se encuentra del nodo 2 al nodo 8.
  - Longitud en tuberías 2 ½” de 499m, 2” de 155m, 1 ½ ” de 1217m, 1 ¼”de 696m.
  - Línea de impulsión de 3 pulgadas.
- Con ayuda del programa SAP 2000 pude realizar la modelación del tanque elevado el cual está compuesto por 4 zapatas conectadas mediante vigas de cimentación, 4 columnas aporricadas y una cuba en la cual se almacenará el volumen del agua calculado.
  - $V = 40\text{m}^3$
  - $H = 2.8\text{m}$ , considerando 2.4m a nivel de agua.
  - $B = 4.5\text{m}$
  - $L = 4.5\text{m}$
- El análisis de agua proporcionado en la dirección regional nacional de Piura” DIGESA”, nos arrojó resultados óptimos para consumo humano como lo son:

sólidos totales disueltos 259mg/l máx 1000mg/l conforme, Turbiedad 1 UNT máx 5 UNT conforme, color 0 UCV máx.15 UCV conforme.

- El estudio topográfico realizado en situ se utilizó con la intención de proyectar mi tubería por zonas accesibles y poder abastecer a la población sin ningún problema.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar un sistema de cloración de agua proveniente del pozo tubular al tanque elevado, con el fin de que la población existente no tenga problemas de salud de distintos tipos y el agua sea apta para el consumo humano.
- Se sugiere que la construcción de estos tipos de proyectos se desarrolle con personal capacitado y con experiencia en el rubro de saneamiento para así poder suplir con las especificaciones técnicas que todo proyecto debe cumplir según el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Además, es importante utilizar un software para la apropiada verificación y comportamiento del sistema de agua potable, en este caso el programa WaterCAD que utiliza cálculo dinámico y se comprueba si los diámetros de las tuberías son los adecuados.
- Verificar mediante una prueba hidráulica las presiones en las conexiones domiciliarias, esta permitirá comprobar que el agua llegue a cada vivienda del caserío San Rafael.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES SANTA FE Y CAPACHAL, PÍRITU, ESTADO ANZOÁTEGUI - Puerto La cruz, enero 2009. (RAÚL J. LÓPEZ M.).  
[https://www.academia.edu/17750997/Tesis\\_SISTEMA\\_DE\\_ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_POTABLE?auto=download](https://www.academia.edu/17750997/Tesis_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE?auto=download)
2. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ.- LOJA – ECUADOR (Alvarado Espejo P.)  
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf>
- 3.- Cano Zamora WA. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES SANTA FE Y CAPACHAL, PÍRITU, ESTADO ANZOÁTEGUI Tesis. Santa Catarina Pinula: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería; 2014.
- 4.- Panqueva R., Jhon E. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ Tesis. 2015.
- 5.- Murillo Barreto A, Alcivar Chica JJ. REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL

MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO. Tesis de Grado. Porto Viejo: Universidad Tecnica de Manabi, Facultad de Ciencias Matematicas Fisicas y Quimicas; 2015.

- 6.- Alegria Mori JI MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA) – PERÚ Tesis. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria, Facultad de Ingenieria Ambiental; 2013.
- 7.- YARLEQUE ZAPATA, M.A. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL A.H. ALFONSO UGARTE Y ALREDEDORES DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, MARZO 2019. [Tesis]. Disponible en:  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11156/AGUA\\_AREAS\\_YARLEQUE\\_ZAPATA\\_MARTIN\\_AUGUSTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11156/AGUA_AREAS_YARLEQUE_ZAPATA_MARTIN_AUGUSTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- 8.- Lossio Aricoché, M.M. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES. [Tesis]. Disponible en:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI\\_192.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 9.- Municipalidad de Veintiséis de octubre. Diseño de Redes y alcantarillado del

A.H. Santa Julia. Piura; 2015. Citado (20 Julio 2019).

- 10.- Machado C., Adrián “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPÓN – PIURA”. Tesis. Piura: Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingenieria y Arquitectura; 2018.
- 11.- Tipacti Gallo M. Abastecimiento de agua en la localidad de Las Playas y anexos. Experiencia de diseño y ejecución. Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Civil. Piura: Universidad de Piura. , Facultad de Ingeniería.; 2003.
- 12.-Cordoba Cordoba A. R. AGUA POTABLE - Aguas Cordobesas. Recuperado de: <https://www.aguascordobesas.com.ar/educacion/aula-virtual/agua-potable/#>. Mayo 2017.
- 13.-Ávila V.G.G. AGUA POTABLE. Recuperado de: [http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/agua\\_potable.htm](http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/agua_potable.htm). Mayo 2017.
- 14.- Jimenez Rocio I. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. Revista ARQHYS. Recuperado de: <https://www.arqhys.com/contenidos/red-agua.html>. Diciembre 2012.
- 15.- Gonzalez Aneury . SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE E COMUNIDADES Acceso: 21 Mayo 2017. Recuperado: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>. Junio 2013.

- 16.- Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS. Guia de orientacion en Saneamiento Basico – Principales sistemas de Abastecimiento de Agua.  
Acceso: 27 Mayo 2017. Recuperado de:  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>.
- 17.- Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña C.P. 14210, Tlalpan, México, D.F. Volumen 4. 2016.
- 18.-Wikipedia®. Caudal (Fluido). Recuperado de:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal\\_\(fluido\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(fluido)). Esta pagina fue modificada por última vez el 7 may 2019 a las 21:46. El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0. 2017.
- 19.-DeConceptos.com. Población. Acceso: 6 junio 2017. Recuperado de:  
<http://deconceptos.com/ciencias-naturales/poblacion>. Junio 2017.
- 20.-Ruiz de Ch. Koepsell. Ética de la Investigación, Integridad Científica. Primera ed. Mexico: Comisión Nacional de Bioética; 2015.

## ANEXOS

Gráfico 17: cantidad de población en el año 2019.

  
*Municipalidad Distrital de Castilla*

---

SUB GERENCIA DE CATASTRO Y CONTROL URBANO  
"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"  
CASTILLA, 09 DE JULIO DEL 2019

**CONSTANCIA**

EL SUBGERENTE DE CATASTRO Y CONTROL URBANO, DE LA MUNICIPALIDAD DE CASTILLA- PIURA, SUSCRIBE:

Que según verificación el CASERÍO SAN RAFAEL se encuentra ubicado en la JURISDICCIÓN DEL DISTRITO DE CASTILLA; que en concordancia al Plano de Zonificación del "PLAN DE DESARROLLO URBANO DE PIURA, 26 DE OCTUBRE, CASTILLA Y CATACAOS AL 2032", aprobado con O.M. N°122-02-CMPP; el CASERÍO SAN RAFAEL, tiene una Zonificación: ZONA RURAL BOSQUE SECO, y cuyo número de habitantes según proyección al año 2019 es de 1010 pobladores.

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

Atentamente  
  
Arq. José Antonio Ramos Ramírez  
SUB GERENTE DE CATASTRO Y CONTROL URBANO

---

JR. AYACUCHO 414 - TELEFAX 344146      TELF.: 346382      PIURA - PERÚ

Fuente: Municipalidad distrital de Castilla.

Gráfico 18: Certificado entregado en DIGESA



**GOBIERNO REGIONAL DE PIURA**  
**GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL**  
**DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE PIURA**  
**DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA**

1835



**INFORME TECNICO N° 0195-2019-GOB.REG-PIURA-DRSP-43002012**

**SOLICITANTE**  
DIRECCION LEGAL  
**MUESTRA**  
PROCEDENCIA  
CODIGO DE MUESTRA  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA  
FECHA DE EJECUCION DE ENSAYO  
PLAN DE MUESTREO  
ENVASE  
ROTULADO

**FECHA DE PRODUCCION**  
**FECHA DE VENCIMIENTO**

PIURA, 15 DE JUNIO DE 2019

ING° CARLOS EDUARDO ORDINOLA MEYRA  
DIRECCION EJECUTIVA DE REGULACION Y FISCALIZACION SANITARIA - DRE SA - PIURA  
AGUA PARA CONSUMO HUMANO  
DISTRITO DE CASTILLA - PIURA  
0342

16 DE JUNIO DE 2019  
16 DE JUNIO DE 2019  
MUESTRA PROTOTIPO (1.2 Litros Aprox.)  
Frescos de polietileno con tapa rosca. En cadena de frío  
Agua Natural AS Provincia/Distrito/Localidad: **San Rafael-Castilla-Piura**  
Este Norte Fecha y Hora de Muestreo 06.06.19 10:00am Nombre del Muestreador: **angel zurita robles**  
01 Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua-PVICA-Dirección de Regulación y Fiscalización Sanitaria -DERFS.  
16 DE JUNIO DE 2019  
16 DE JUNIO DE 2019

**ANALISIS FISICOS - QUIMICOS**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Color (Escala PtCo)	UCV	Máx 15	D.S. Nº004-2017-MINAM CATEGORIA 1-A1	CONFORME
pH	7,5	8,5 - 8,5		CONFORME
Conductividad (µs/cm)	517	Máx 1500		CONFORME
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	259	Máx 1000		CONFORME
Turbiedad UNT	1,0	Máx 5		CONFORME

**ANALISIS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Recuento de Coliformes	NMP/100 ml	< 50	D.S. Nº004-2017-MINAM CATEGORIA 1-A1	NO CONFORME
Determinación de Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	< 20		NO CONFORME

**METODO DE ENSAYO:**

**ANALISIS QUIMICOS:**

1 COLOR: APHA 2231-B, Vol. 1, 20° Ed. 1995  
 2 pH: APHA 4500-H+ B, Vol. 18, 20° Ed. 1995  
 3 CONDUCTIVIDAD: APHA 2510-B, Vol. 18, 20° Ed. 1995

**ANALISIS MICROBIOLÓGICOS:**

1 RECuento de COLIFORMES: APHA 9221-B, 21° Ed. 2005  
 2 RECuento de COLIFORMES "TERMOTOLERANTES": APHA 9221-E, 21° Ed. 2005

4 SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS: APHA 2542-C, Vol. 1, 20° Ed. 1995  
 5 TURBEDAD: APHA 2130-B, Vol. 1, 20° Ed. 1995



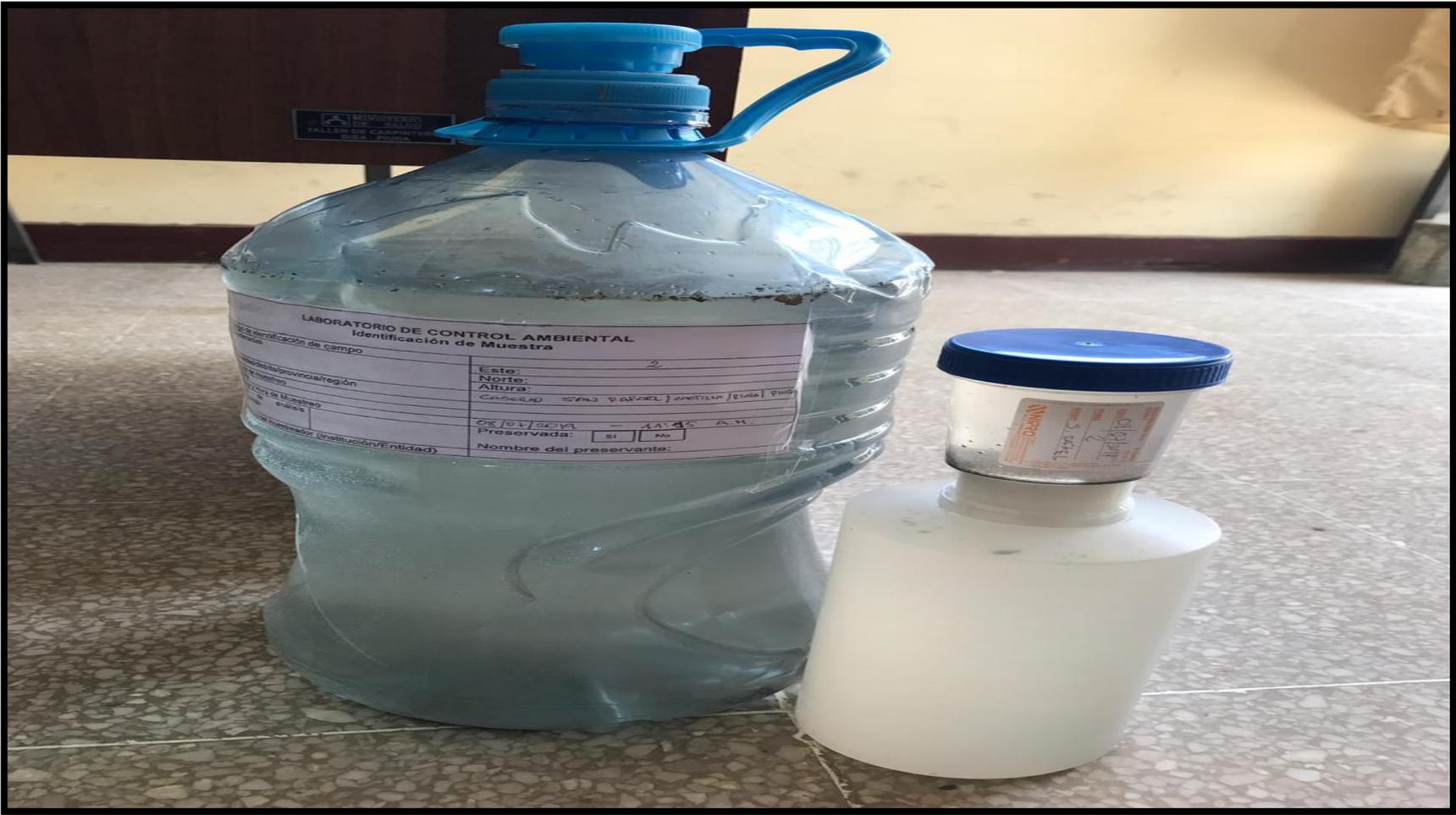
SECCION REGIONAL DE SALUD PIURA  
 DIRECCION DE REGULACION Y FISCALIZACION SANITARIA  
 DISTRITO DE CASTILLA - PIURA  
 D.S. Nº 004-2017-MINAM  
 CATEGORIA 1-A1  
 AREA DE RECOPILACION DE DATOS DE MONITOREO Y FISCALIZACION SANITARIA

Documento emitido en base a los resultados en nuestro laboratorio. La validez del presente documento es por tres (03) meses a partir de la fecha de emisión. Aplicable sólo para el producto y cantidades marcadas siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones realizadas el muestreo. La muestra para determinación de esos productos se almacenará por tres (03) meses a partir de la fecha de realizado el Muestreo. Prohibida la reproducción total y/o parcial del presente documento.

**AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA PIURA - TELÉFONO: 345116 - TELEFAX: 34-5656**  
**E-mail: labpiura1@yahoo.es**

Fuente: Informe de calidad de agua.

Gráfico 19: Ensayo de análisis de agua de caserío San Rafael.



Fuente: Dirección nacional de salud de Piura - DIGESA.

Gráfico 20: Calculando el caudal del aforo.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 21: Colocación de puntos topográficos



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 22: En Caserío San Rafael.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 23: Con mira y wincha a cada 20m para colocación de puntos.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 24: Toma de puntos con nivel.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 25: Cuadro de presupuesto base

PRESUPUESTO DE ELABORACION DE DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN RAFAEL, DISTRITO DE CASTILLA, DEPARTAMENTO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA- ABRIL 2019.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	COSTO UNT.	SUBTOTAL
01.00.	REALIZACIÓN DE ESTUDIOS PROSPECCIÓN	GLB	1	1000	1000
02.00.	REALIZACIÓN DE ESTUDIO TOPOGRAFICO	GLB	1	900	900
03.00.	MATERIAL FOTOGRAFICO	GLB	1	200	200
04.00.	IMPRESIONES	GLB	1	100	100
05.00.	OTROS	GLB	1	600	600
				TOTAL	2800

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 26: Guía de actividades desarrolladas.

FECHA	ACTIVIDAD
JUNIO 13 DE 2019	TOPOGRAFIA EN CAMPO
JUNIO 15 DE 2019	ESTUDIO DE AGUA
JUNIO 16 – 22 DE 2019	GABINETE
JUNIO 23 – 28 DE 2019	ELABORACION DE PLANOS
JUNIO 29 – JULIO 12 DE 2019	GABINETE

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 27: Caudal aforado del pozo tubular

ENSAYO	VOLUMEN (LTS)	TIEMPO (S)	CAUDAL (LT/S)
1	6	0.96	6.25
2	6	0.95	6.32
3	6	0.97	6.19
TOTAL			6.25

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 28: Plano topográfico.



Gráfico 29: Plano WaterCAD.



Gráfico 30: Ubicación del proyecto.

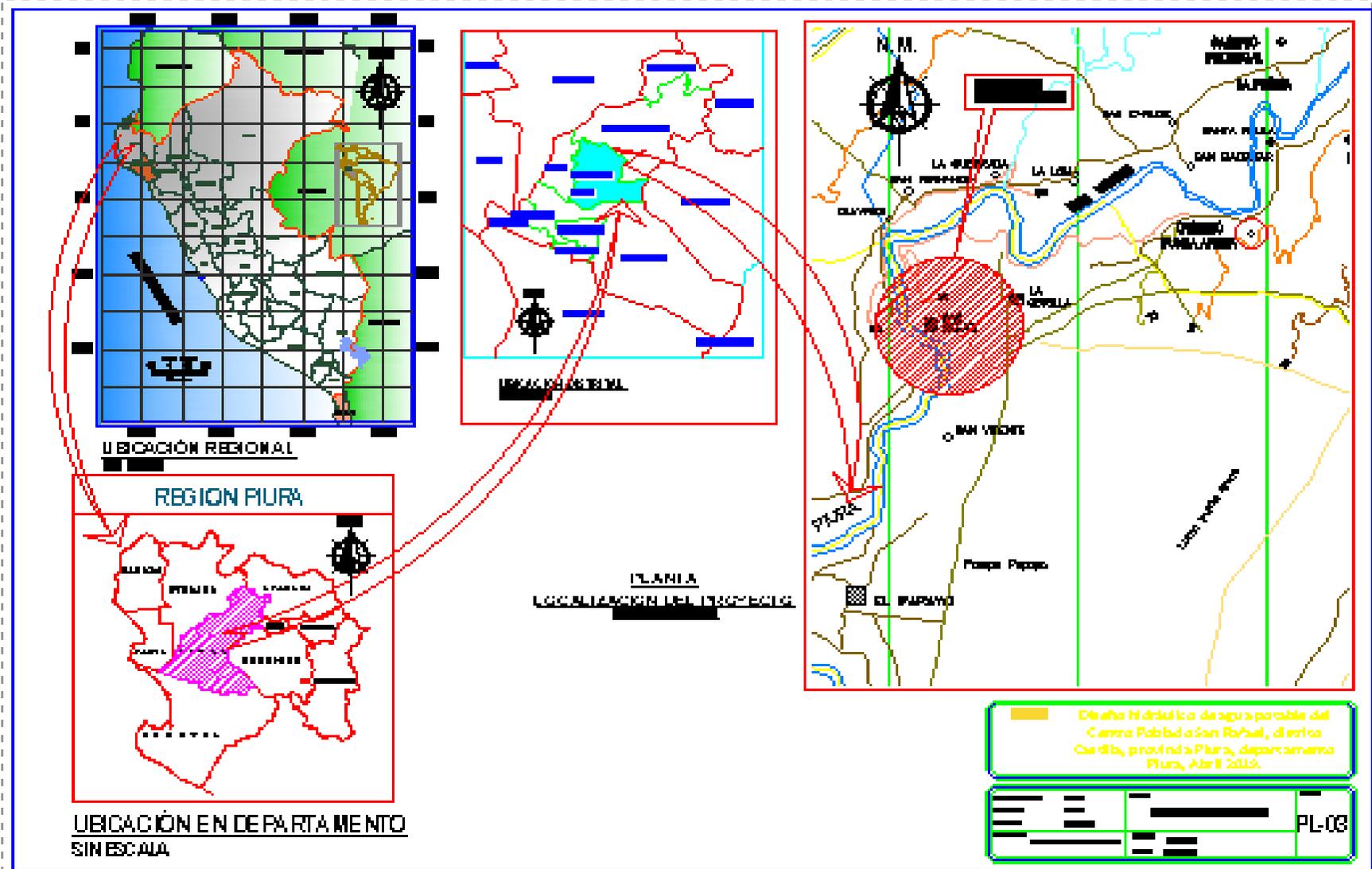


Gráfico 31: Plano de Conexiones domiciliarias.

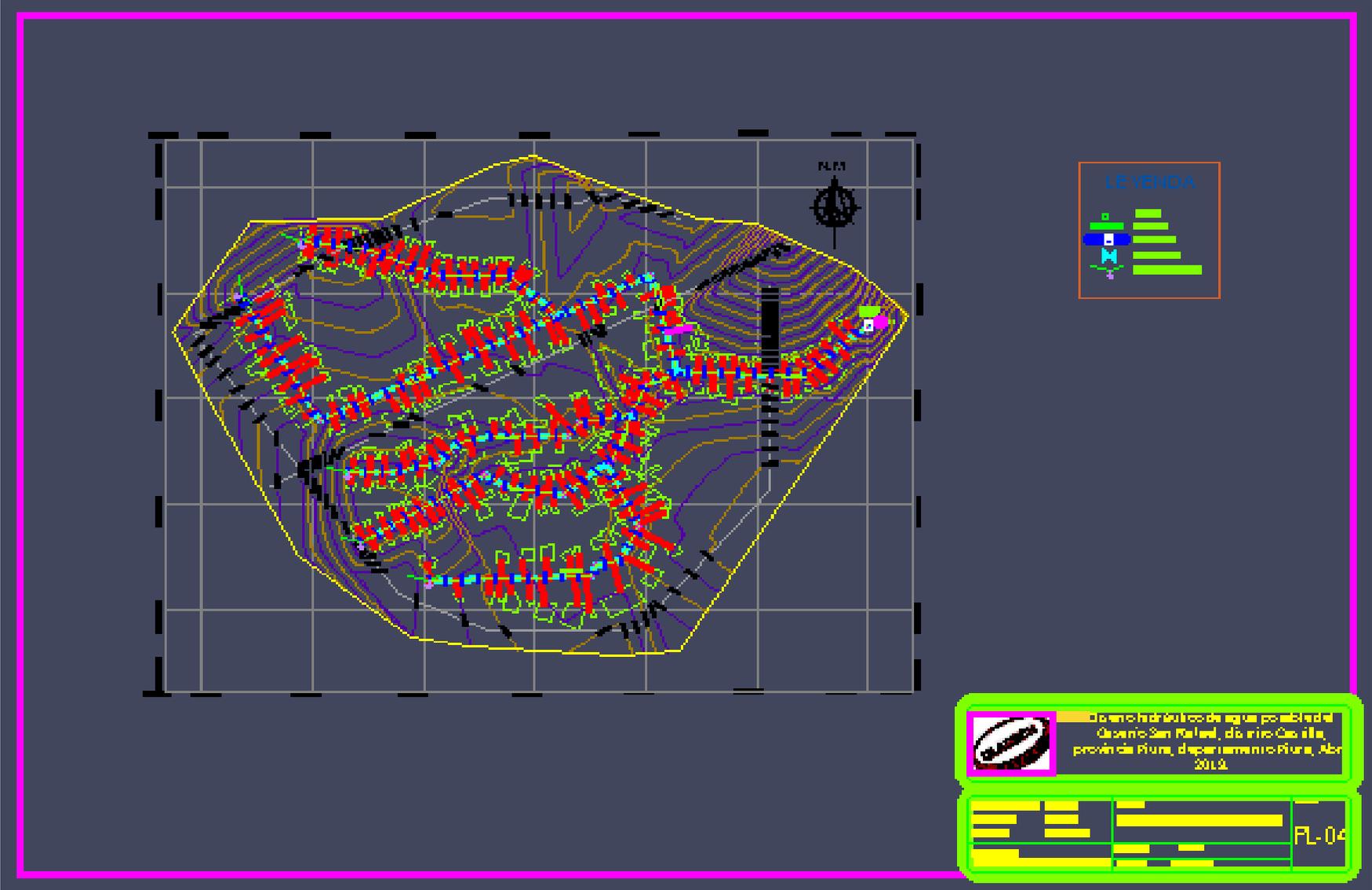


Gráfico 32: Redes de distribución de agua potable

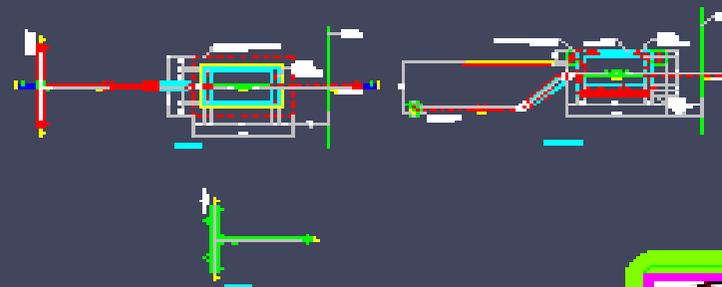
## VALVULA DE PURGA



## VALVULA DE CONTROL



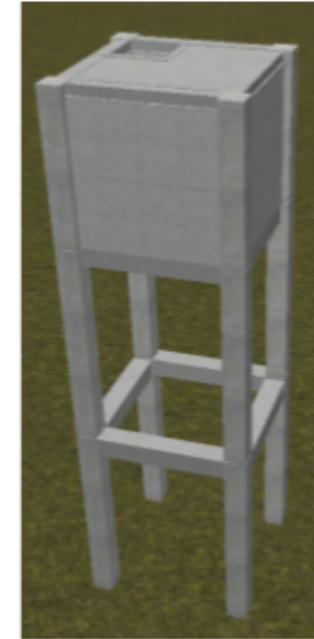
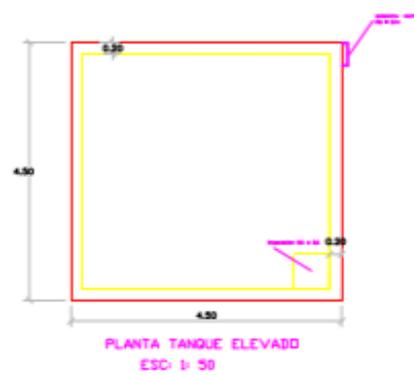
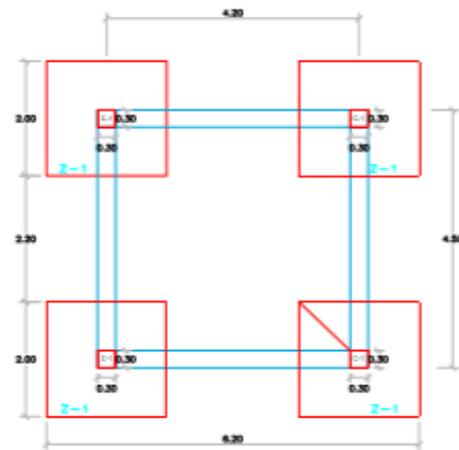
## DETALLE DE CONEXIONES DOMICILIARIAS



Departamento de agua potable  
 Caserío San Rafael, distrito Casilla,  
 provincia Piura, departamento Piura, Abril  
 2019.

<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>									<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>									<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>								
		FL-04																								

Gráfico 33: Plano de tanque elevado 40M3.



Vista 3D de Tanque Elevado  
ESC: s/e

TESIS: Diseño hidráulico de agua potable del caserío San Rafael, distrito Castilla, provincia Piura, departamento Piura, Abril 2019.

DEPARTAMENTO	PIURA	BAJO	TANQUE ELEVADO 4000	LIBRO
PROVINCIA	PIURA			
DISTRITO	CASTILLA			
EDIFICIO	EDUCACION	EDUCACION	EDUCACION	RE-01