



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE  
CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN –  
DEPARTAMENTO PIURA, MARZO - 2021

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

**AUTOR:**

IZQUIERDO RAMÍREZ, KELVIN ERMOLAI  
ORCID: 0000-0002-0400-3511

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  
ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

**1. Título de la tesis:**

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón departamento Piura, marzo - 2021.

## **2. Equipo de trabajo**

## **AUTOR**

Izquierdo Ramírez, Kelvin Ermolai

ORCID: 0000-0002-0400-3511

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

## **ASESOR**

Ms. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

## **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

### **Presidenta**

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

### **Miembro**

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

### **Miembro**

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

**Presidenta**

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

**Miembro**

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

**Miembro**

Ms. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

**Asesor**

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres por su apoyo incondicional, perseverancia, comprensión, amor y mucho empeño. A los maestros que han contribuido con las enseñanzas a lo largo de toda mi vida, y a la Universidad **ULADECH** filial Piura, por prepararme para los retos de la vida. Agradecer a los amigos profesionales de modo especial, y a todas las personas que fueron partícipes de esta gran investigación, quienes invirtieron su tiempo y conocimiento para poder lograr los resultados esperados.

Gracias a todos, seguiré siempre adelante porque en cada dificultad que se me presente contaré con ustedes, y serán mi granfortaleza, siempre teniendo presente el recuerdo de mis abuelos Sabina y Pablo en el cielo.



## **Dedicatoria**

Este logro se lo dedico a mi madre Erlinda Elizabeth Ramírez Cueva, que siempre estuvo ahí conmigo sin importar nada, con su cariño y la confianza que tenía y sobre todo por creer mí. A mi padre Roque Ramírez Cueva, quien estuvo allí confrontando libros para realizar mi sueño; ellos fueron mi soporte y el gran cariño para seguir luchando y conseguir este y otros objetivos que nos lleven a cumplir metas con humildad, sustento invaluable.

Este triunfo también está dedicado a mis hijas Elisabet Najarayi y Kaylee Cristina, sin el estímulo de su amor no hubiera podido terminar este trabajo de tesis.

## **5. Resumen y Abstract**

## **Resumen**

Este proyecto de investigación titulado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de trigopampa, distrito de chalaco, provincia de morropón – departamento piura, marzo 2021”, se ha realizado para aportar a elevar el nivel de vida de la población del caserío de trigopampa, considerando que el objetivo general de la investigación es, realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria del caserío trigopampa, y dar solución a las dificultades de no contar con agua apta para consumo. En este trabajo el nivel de investigación es de naturaleza cualitativa y cuantitativa, de tipo descriptivo correlacional, útil y conveniente para solucionar el problema de abastecimiento y de calidad del agua potable en el caserío de trigopampa. Estos problemas presentados en la localidad y población objeto de nuestro proyecto de investigación, exigieron plantear estudios y realizar soluciones que los resuelvan, porque son tecnológicamente necesarios para dar un mejor servicio y elevar la calidad de vida de esta población rural, cuyo proceso y resultados satisfactorios son explicados en las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

**Palabras Claves:** Evaluación, Estructuras Hidráulicas, Mejoramiento, condición sanitaria, población rural.

## **Abstract**

This research project called “Evaluation and improvement of the drinking water supply system for its impact on the sanitary condition of the population of trigopampa, chalaco district morropon province – department of piura, marzo 2021”, It has been carried out to contribute to raising the standard of living of the population of the trigopampa caserío, considering that the general objective of the research is to evaluate and improve the drinking water supply system for its impact on the sanitary condition of the caserío trigopampa, and solve the difficulties of not having safe drinking water. In this work, the research level is qualitative and quantitative; descriptive correlational type, useful and convenient to solve the problem of supply and quality of drinking water in the caserío of trigopampa. These problems presented in the locality and population object of our research project, demanded to propose studies and carry out solutions that solve them, because are technologically necessary to give a better service and raise the quality of life of this rural population; whose process and satisfactory results are explained in the conclusions of this research.

**Keywords:** Evaluation, Hydraulic Structures, Improvement, sanitary condition, rural population.

## 6. Contenido

1.	Título de la tesis: .....	ii
2.	Equipo de trabajo .....	iii
3.	Hoja de firma del jurado y asesor .....	v
4.	Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	vii
5.	Resumen y Abstract .....	x
6.	Contenido.....	xiii
7.	Índice de gráficos, tablas y cuadros .....	xvi
I.	Introducción .....	1
II.	Revisión de la literatura.....	3
2.1.	Antecedentes .....	3
2.1.1.	Antecedentes locales .....	3
2.1.2.	Antecedentes nacionales .....	5
2.1.3.	Antecedentes internacionales .....	7
2.2.	Bases teóricas de la investigación .....	10
2.2.1.	El agua.....	10
2.2.2.	Agua potable .....	10
2.2.3.	Acuífero manantial con fuente de agua.....	11
2.2.4.	Período de diseño .....	13
2.2.5.	Población.....	14
2.2.6.	Población de diseño .....	15
2.2.7.	Dotación .....	16
2.2.8.	Variaciones Periódicas .....	17

2.2.9.	Sistema de abastecimiento de agua.....	18
2.2.10.	Tipos de fuentes de abastecimiento .....	22
2.2.11.	Parámetros de Diseño .....	23
2.2.12.	Componentes de un abastecimiento de agua potable.....	28
2.2.13.	Topografía.....	42
2.2.14.	Prospección de suelos .....	43
2.2.15.	Condiciones sanitarias .....	44
<b>2.3.</b>	<b>Hipótesis.....</b>	<b>46</b>
<b>2.4.</b>	<b>Variables .....</b>	<b>47</b>
<b>III.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>48</b>
<b>3.1.</b>	<b>El tipo de investigación .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.</b>	<b>Diseño de la investigación.....</b>	<b>48</b>
<b>3.3.</b>	<b>Población y muestra.....</b>	<b>49</b>
3.4.	Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	50
<b>3.5.</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>53</b>
<b>3.6.</b>	<b>Plan de análisis .....</b>	<b>54</b>
<b>3.7.</b>	<b>Matriz de consistencia.....</b>	<b>55</b>
<b>3.8.</b>	<b>Principios éticos .....</b>	<b>56</b>
<b>IV.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>57</b>
4.1.	Resultados .....	58
4.2.	Análisis Resultados .....	85
<b>V.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>121</b>
<b>5.1.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>121</b>
<b>5.2.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>124</b>

<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>125</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>131</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Cobertura en el Perú durante 5 años .....	444
<b>Gráfico 2.</b> Evaluación de Estado de línea de conducción .....	600
<b>Gráfico 3.</b> Estado de Línea de Aducción y Red de Distribución .....	633
<b>Grafica 4.</b> Resumen de estado de los componentes.....	64
<b>Grafico 5.</b> Estado de la cobertura.....	74
<b>Grafica 6.</b> Cantidad de agua.....	76
<b>Grafica 7.</b> Estado de la continuidad.....	78
<b>Grafica 8.</b> Estado de la calidad del agua.....	80
<b>Grafica 9.</b> Estado de la condición sanitaria.....	81
<b>Grafica 10.</b> Resumen de los estados.....	81
<b>Grafico 11.</b> Crear nuevo modelo hidráulico.....	102
<b>Grafico 12.</b> Modelo de trabajo.....	102
<b>Grafica 13.</b> Configuración unidades.....	103
<b>Grafica 14.</b> Crear nuevo prototipo.....	103
<b>Grafica 15.</b> Seleccionar material PVC.....	104
<b>Grafica 16.</b> Seleccionar data en formato cad files.....	104
<b>Grafica 17.</b> Seleccionar archivo formato dxt.....	105
<b>Grafica 18.</b> Archivo seleccionado.....	105
<b>Grafica 19.</b> Configurar a metro.....	106
<b>Grafica 20.</b> Finalizar importación de archivo.....	106
<b>Grafica 21.</b> Resultado de la importación.....	107
<b>Grafica 22.</b> Sincronización de archivo.....	107



<b>Grafico 23.</b> Visualización del archivo importado.....	108
<b>Grafica 24.</b> Colocación de la demanda en nodos.....	108
<b>Grafica 25.</b> Anotaciones respectivas.....	109
<b>Grafica 26.</b> Anotaciones para tuberías.....	109
<b>Grafica 27.</b> Anotaciones respectivas para nodos.....	110
<b>Grafica 28.</b> Anotaciones para nodos.....	110
<b>Grafica 29.</b> Validaciones de la información.....	111
<b>Grafica 30.</b> Calculo respectivo.....	111
<b>Grafica 31.</b> Abrir flex table.....	112
<b>Grafico 32.</b> Exportar table a formato Excel.....	112
<b>Grafica 33.</b> Abrir perfil hidráulico.....	113
<b>Grafica 34.</b> Vista de perfil hidráulico.....	113
<b>Grafica 35.</b> Perfil LC-01.....	114
<b>Grafica 36.</b> Perfil RD-01.....	114
<b>Grafico 37.</b> ¿Con que tipo de fuente de agua contamos?.....	161
<b>Grafico 38.</b> ¿La ubicación de la fuente presenta una pendiente?.....	161
<b>Grafica 39.</b> ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?.....	162
<b>Grafica 40.</b> ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección al sist? .....	162
<b>Grafico 41.</b> ¿Cómo calificamos la cobertura del agua?.....	163
<b>Grafico 42.</b> ¿Cómo calificamos la cantidad del agua?.....	163
<b>Grafico 43.</b> ¿Cómo calificamos la continuidad del agua?.....	164
<b>Grafico 44.</b> ¿Cómo calificamos la calidad del agua?.....	164
<b>Grafico 45.</b> ¿Con que frecuencia dispone de agua de consumo?.....	165
<b>Grafico 46.</b> ¿El servicio de agua potable que recibes?.....	165

<b>Grafico 47.</b> ¿La fuga son frecuente?.....	166
<b>Grafico 48.</b> ¿Cantidad de agua que llegue a su casa abastece a todo?.....	166
<b>Grafico 49.</b> ¿El agua consumida causa enfermedades?.....	167
<b>Grafico 50.</b> ¿Enfermedades más comunes?.....	167
<b>Grafico 51.</b> ¿Recibe algún tratamiento el agua?.....	168
<b>Grafico 52.</b> ¿Es necesario aumentar las horas de suministro?.....	168
<b>Grafico 53.</b> ¿La red de distribución se conecta a su vivienda?.....	169
<b>Grafico 54.</b> ¿Mejorar la cobertura?.....	170
<b>Grafico 55.</b> ¿Mejorar la continuidad del agua?.....	170
<b>Grafico 56.</b> ¿Mejorar la cantidad?.....	170
<b>Grafico 57.</b> ¿Mejorar la calidad del agua?.....	170

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	144
<b>Tabla 2.</b> Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d). .....	146
<b>Tabla 3.</b> Dotación para instituciones educativas.....	17
<b>Tabla 4.</b> Determinación del Qmd para el diseño.....	24
<b>Tabla 5.</b> Determinación del volumen de almacenamiento.....	24
<b>Tabla 6.</b> Características de la tubería NTP 399.002.....	26
<b>Tabla 7.</b> Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williasn.....	26
<b>Tabla 8.</b> Clase de tubería PVC y máximo presión de trabajo.....	27
<b>Tabla 9.</b> Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.....	65
<b>Tabla 10.</b> Diseño hidráulico de la línea de conducción.....	67
<b>Tabla 11.</b> Diseño hidráulico de reservorio rectangular de 40.00 m3.....	69
<b>Tabla 12.</b> Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	70
<b>Tabla 13.</b> Diseño hidráulico de la red de distribución.....	71
<b>Tabla 14.</b> Evaluación de la cobertura de agua.....	73
<b>Tabla 15.</b> Evaluación de la cantidad de agua.....	75
<b>Tabla 16.</b> Evaluación de la continuidad del reservorio de agua.....	77
<b>Tabla 17.</b> Evaluación de la calidad de agua.....	79
<b>Tabla 18.</b> Algoritmo de selección.....	85
<b>Tabla 19.</b> Censo 2007 XI población y VI vivienda.....	95
<b>Tabla 20.</b> Censo 2017 XII población y VII vivienda.....	96
<b>Tabla 21.</b> Población censada por el ministerio de vivienda.....	96

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1:</b> definición y operacionalización de variable e indicadores .....	500
<b>Cuadro 2:</b> Matriz de consistencia .....	55
<b>Cuadro 3:</b> Evaluacion de la captacion .....	8352
<b>Cuadro 4:</b> Evaluación de la de conducción.....	59
<b>Cuadro 5:</b> Evaluación del reservorio.....	61
<b>Cuadro 6:</b> Evaluación de la línea de aducción.....	62
<b>Cuadro 7:</b> Evaluación de la red de distribución.....	62
<b>Cuadro 8:</b> Tabla de tuberías.....	82
<b>Cuadro 9:</b> Tabla de nodos.....	83
<b>Cuadro 10:</b> Resultado de CRP.....	84
<b>Cuadro 11:</b> Gastos de nodos.....	100

## I. Introducción

Nuestro proyecto de investigación tiene como propósito, desarrollar la Evaluación de la red de abastecimiento del agua potable situada en el Centro Poblado rural de Trigopampa, categoría de caserío, distrito de Chalaco, Provincia de Morropón, Región Piura, cuyo ubigeo es 2004030013, latitud Sur 5° 2' 47.2''; longitud Oeste 79° 50' 24.7'' w; y altitud 1,642 m.s.n.m.; nuestro trabajo de investigación se orienta a mejorar la red del sistema. Un estudio de observación preliminar evidencia que existe un deterioro en toda la infraestructura del sistema de abastecimiento, por lo cual se propone establecer estándares sanitarios de calidad, cantidad, cobertura necesaria y sostenibilidad, de acuerdo al objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS-ONU) (1). En este trabajo de indagación, por tanto, se plantea el siguiente **problema de investigación**: ¿En qué medida la Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población de Trigopampa distrito de Chalaco-Provincia Morropón departamento Piura, tendrá incidencia en la condición sanitaria de su población, 2021? Por lo cual el **objetivo general**, es: Realizar la Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa distrito de Chalaco, provincia de Morropón, departamento Piura. Particularizando estos **objetivos específicos**; 1) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón; 2) Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón; 3) establecer su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa,

distrito de Chalaco, provincia de Morropón, Piura - 2021. El proyecto de investigación se **justifica** debido a que los estudios de sondeo preliminar indican que esta población cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, cuya infraestructura se encuentra por varios tramos en deficiente estado, y las observaciones indagatorias nos indican que la población opta por acarrear agua de diversas fuentes: manantiales y quebradas. La **metodología** que corresponde al carácter de nuestro trabajo de investigación será de tipo descriptivo correlacional, que relaciona los niveles de la investigación cuantitativa y cualitativa (2), el diseño será no experimental y su aplicación se hará de modo transversal; la **población** estará conformada por el conjunto que se beneficiará del sistema de abastecimiento de agua potable en dicha zona rural y la **muestra** estará conformada por la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Trigopampa; y la **delimitación espacial** se sitúa en el caserío de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón, región Piura comprendida en el período de Marzo 2021 – Junio 2021; así mismo para la recolección y compilación de datos se aplicará las **técnicas** de visitas al ámbito de estudio, la observación directa; respecto a los instrumentos se usará fichas técnicas y cuestionarios.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes locales

Crisanto Saguma (2021) Diseño hidráulico de abastecimiento del sistema de agua potable del Caserío San José de las Lomas departamento de Piura, Julio 2020. (3)

Resumen: El presente Diseño de la red de abastecimiento que proviene desde la captación llamada “La Bejuquera” la cual fue accedida por Autoridad Nacional del Agua (ANA) y posteriormente ensayadas por el laboratorio regional del agua y comprobar si sus condiciones son aptas para consumo humano. **Objetivo** del proyecto es brindar un diseño a la red de abastecimiento de agua del Caserío San José, para mejorar la distribución del líquido elemento, y así dar mejor calidad de vida a los pobladores. Se plantean **objetivos específicos** con la finalidad de ejecutar el levantamiento topográfico, realizar el diseño del mejoramiento de la red de abastecimiento de agua. Se realizaron métodos analíticos, estadísticos, descriptivos entre otros. La **Metodología** del proyecto se basa en una investigación descriptiva cualitativa. El diseño será de tipo visual, no experimental, de corte transversal, nivel cualitativo. El Proyecto está diseñado para 44 viviendas y contará con una caja de captación, línea de conducción, reservorio de 5 m<sup>3</sup> de concreto armado, línea de aducción, una cámara rompe presión tipo 06, la tubería será PVC TIPO C-10 de 1. Se **concluye** que en su medida el proyecto beneficiará y mejorará la calidad de vida de los pobladores del caserío San José.

Calderón Valera (2019), Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del saneamiento básico de la localidad de Monte Grande, Distrito de Sapillica – Ayabaca - Piura. (4)

Resumen: En el centro poblado Monte Grande su problema es falta del servicio de agua potable y de saneamiento, el cual afecta la salud y bienestar de la población. La investigación bibliográfica se desarrolló con el fin de diseñar una alternativa de solución al problema indicado. La técnica utilizada es la del análisis documental y el instrumento fichas y formatos. El estudio beneficia a una población de 297 habitantes. El **Objetivo principal** es la Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del saneamiento básico de la localidad de Monte Grande, Sapillica, Ayabaca. **Objetivos Específicos** 1. Lograr una óptima calidad agua, adecuada deposición de excretas y aguas residuales. 2. Abastecer en su totalidad a la población con el sistema de agua potable y sanitario. 3. Disminuir enfermedades gastrointestinales y EDAs. 4. Calcular caudales de diseño para óptimo funcionamiento del sistema. **Conclusiones:** 1. Condición de salud de los pobladores mejorará con la ejecución del sistema de agua potable, uso de infraestructura sanitaria para la deposición de excretas y aguas residuales; y así disminuir enfermedades EDAs, y parasitarias. 2. Beneficiar a 60 familias, que consumirán agua de calidad para mejor nivel de vida.

Castro Ruiz (2021) “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del caserío Cabuyal, distrito de Chalaco, provincia de Morropón,



departamento de Piura – abril 2019”. (5)

Resumen: El presente trabajo de investigación se ha desarrollado para mejorar la calidad de vida de los pobladores del caserío de Cabuyal. El **objetivo** es mejorar y ampliar el servicio de agua potable para que no haya insuficiencia del servicio, y la población acceda al agua de mejor calidad. Esta investigación de acuerdo a la naturaleza del estudio, reúne características de tipo descriptivo y correlacional, propias para solucionar la falta de continuidad de agua potable y tener agua apta para el consumo humano. Los problemas de insuficiencia para abastecer agua y el deterioro de las estructuras hidráulicas, obligaron realizar mejoras obteniendo **resultados** satisfactorio. Así, se **concluyó** que se deben rediseñar las líneas de conducción, aducción y distribución ampliando sus longitudes para un abastecimiento continuo y eficaz.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Quispe Díaz (2018) “Evaluación Y Mejoramiento Del Abastecimiento Del Sistema De Agua Potable Aplicando Golpe De Ariete, Barrio Partido Alto – Shanao - Lamas-2018” (6)

Resumen: Este proyecto tuvo como **objetivo** principal evaluar y mejorar el abastecimiento de agua potable en el barrio partido alto del distrito de Shanao, Lamas. Se empleó la bomba de ariete, según soluciones y **recomendaciones** adecuadas, para mejorar y garantizar el servicio y calidad de vida de la población. Y también disminuir el desabastecimiento de agua potable en el barrio Partido Alto. Cuyo **resultado** fue hacer un

estudio topográfico, simulaciones de las redes de distribución para poder dar con las presiones adecuadas.

Guerrero Rosales (2016) Propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable del barrio de Bellavista, provincia de Huaraz, Ancash 2014. (7)

Resumen: La presente tesis es para dar solución a los problemas de redes de agua potable, en el barrio Bellavista, ciudad de Huaraz, Ancash. La hipótesis plantea la propuesta para la mejora del sistema de agua potable del barrio Bellavista, y mejor condición de vida. El **objetivo general** es proponer y mejorar el sistema de agua potable del barrio Bellavista. Se **concluye** que **el diseño actual** consiste en la captación de agua de un ojo de agua (OCONAL), conducción, tratamiento, almacenamiento y red de distribución domiciliaria que no cubre el 100% de la población. Asimismo se **concluye** que los parámetros de diseño del proyecto actual son los siguientes: Diámetro de tubería de ingreso, número de orificios, distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda, caudal de aforo, distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda, caudal promedio, caudal máximo diario, caudal máximo horario, volumen de regulación, volumen de reserva, tubería de rebose y limpieza. Este diseño va a permitir ampliar la cobertura y mejorar la calidad y sostenibilidad del servicio de agua potable. Los cálculos de ingeniería se alcanzan en la presente investigación.

Cordero Olivera (2017) Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017. (8)

Resumen: En presente trabajo se realizó mediante una guía de observación teniendo como instrumento una ficha técnica validada por ingenieros especialistas; aplicada al Sistema de Abastecimiento de Agua Potable desde el punto de Captación, Línea de Conducción, Almacenamiento y Red de Distribución. La evaluación de la calidad del agua arrojó **resultados** positivos, siendo por la contaminación del agua; y para solucionar este punto negativo se dio a conocer una propuesta de mejora a corto plazo. Así mismo se **concluyó** que las redes de este sistema no abastecían a toda la población, por esto que se logró diseñar las redes en función a una población proyectada tal como lo indica el reglamento.

### **2.1.3. Antecedentes internacionales**

Pantoja Pipicano y Guerrón Rosero (2018) Propuesta de Mejoramiento para la Óptima Operación del Sistema de Acueducto del Municipio La Palma (Cundinamarca – Colombia). (9)

Resumen: El problema general indica que el municipio de La Palma, departamento de Cundinamarca, tiene un sistema de Acueducto insostenible económicamente, y se evidencia que el suministro es inadecuado. Además, se conoce que los barrios de población reciben abastecimiento de agua cada 2 días; por lo que se ha tratado de reducir estos costos que perjudican a la población ya que no cuenta con el servicio adecuado que les permita satisfacer sus necesidades. Como **solución** se propone realizar un diagnóstico y una evaluación del sistema actual, en una simulación en periodo extendido en software WaterCAD, para hacer un análisis y poder presentar una propuesta de mejoramiento. También se

propone dar uso al acueducto alternativo para abastecer al municipio con más agua y lograr reducir los costos de energía que generan los bombeos.

**Objetivo General** es realizar propuesta de optimización para la operación del Sistema de acueducto del municipio La Palma de Cundinamarca.

**Objetivos Específicos.** Realizar un diagnóstico los componentes que conforman el sistema de acueducto. Evaluar comportamiento de obras actuales y el manejo operacional del sistema de acueducto. Presentar un plan de mejora técnico para el manejo adecuado del sistema de acueducto.

**Metodología,** para cumplir objetivos: A. Realizar visita de campo y una medición de las obras hidráulicas; recolectar información disponible por parte de secretaria municipal servicios públicos. Establecer número de usuarios del acueducto. B. Realizar un análisis poblacional; realizar estimación de la población de censos registrados y según modelos aritmético, geométrico y exponencial. Realizar demanda hídrica, en base a población y caudal requerido. Estimar consumos de agua. C. Realizar rediseños de las obras que lo requieran y planes de operación. Realizar un manual de operación. **Conclusión:** Se realizó las proyecciones de la población para determinar demanda de agua del municipio de La Palma Cundinamarca; se generó una modelación hidráulica de la red principal del sistema de acueducto con el fin de analizar la operación del sistema de bombeo, capacidad y almacenamiento de los tanques, la modelación se desarrolló en el programa WaterCAD.

Chávez Roca, Pedro Antonio (2017) Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en Aldea Los Cubes y Sistema de

Alcantarillado Sanitario para Cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y Caserío El Encinón, Cabecera Municipal, Municipio de Palencia, Departamento de Guatemala. (10)

Resumen: Diseñar Sistema de abastecimiento de AAPCH eficiente y elevar el nivel de vida de la población; planificar los proyectos relacionados, proporcionando un tiempo estimado de realización de los mismos. Objetivo general: Diseñar un sistema de abastecimiento de AAPCH para la aldea Los Cubes, ubicada en el municipio de Palencia, y un Sistema de alcantarillado sanitario para los cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y el caserío, El Encinón de la cabecera municipal de Palencia; que ofrezcan un funcionamiento eficiente, para mejorar la calidad de vida de la población beneficiada. **Objetivo Específico:** Realizar el diseño del proyecto de un sistema de alcantarillado sanitario para los cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y el caserío El Encinón, cabecera municipal, municipio de Palencia, departamento de Guatemala; bajo los parámetros, códigos y normas necesarias para el correcto funcionamiento del mismo, una vez sean ejecutados y finalizados los mismos. 3. Presupuestar todo lo relacionado con los proyectos proporcionando un costo total de cada uno. **Conclusiones:** La realización del diseño del sistema de agua potable para la aldea, Los Cubes, y satisfacer del servicio de agua a una comunidad de 825 habitantes futuros, evitando que los mismos contaminen los cuerpos de agua circundantes bajo su explotación errada. **Recomendaciones:** Para el proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable, realizar reforestación del área cercana a la fuente de captación, con el propósito de

favorecer la infiltración de agua y evitar la erosión del terreno circundante. Comprobar y establecer que ambos proyectos tengan el correcto funcionamiento de acuerdo con los requisitos de operación y mantenimiento presentados anteriormente.

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1. El agua**

El agua es la sustancia de mayor volumen que existe en la Tierra. Sus constituyentes son moléculas de oxígeno e hidrógeno, tiene condiciones no expuestas a mezcla química en sus estados naturales; esta pureza se altera por su exposición a productos químicos (11). El 71% de superficie terrestre está formada de agua en estado líquido; otra porción está congelada en cumbres de montañas y en los polos Sur y Norte, en estado sólido. También se halla como estado gaseoso en la atmósfera.

### **2.2.2. Agua potable**

El [agua](#) es una sustancia [solvente](#) universal cuyo estado de pureza no es permanente porque convive en interacción con productos químicos que al mezclarse en ella alteran esa condición sin mezcla y la cambian (o no) dotándole de sabor, [color](#) y olor, características que no posee de origen o en fuente natural. Tal alteración es un peligro para consumo humano, si al considerar los índices de riesgo (IR) se percibe, previas mediciones, que en su proceso de sinergismo se han superado los índices máximos de ingesta diaria aceptable (IDA), que puede tolerar el ser humano para no afectar la condición sana de su organismo. Lo expresado atrás nos dice que en la Tierra hay poca o casi nada en condición de agua apta para

consumo humano (AAPCH) en estado de origen natural. Con el desarrollo de la ciencia y tecnología se ha logrado obtener agua potable que ha mejorado los niveles de calidad del agua, pero por incidencias culturales y/o políticas de gobierno sesgadas, la potabilización realizada entre las poblaciones urbanas y rurales no garantiza niveles de calidad del agua que le permitan convertirse en potable según la IDA. Los bajos índices de calidad del AAPCH indican que los factores de mayor incidencia se dan por la interacción de productos químicos con alto grado de toxicidad en las mezclas del agua, lo cual ha generado enfermedades infecciosas de alto riesgo y epidemias.

### **2.2.3. Acuífero manantial con fuente de agua**

El Acuífero es una fuente de agua que está estructurado como recipiente subterráneo de configuración geológica, compuesta por capas de grava, arena, que le permite contener agua abundante. Esta gruesa formación le permite gran permeabilidad y longitud que la constituye en inmensa reservas de agua factibles de ser usadas con tecnologías de captación. Por su estructura litológica, se caracterizan en: a) **Acuíferos detríticos**, rocas o sedimentos detríticos. Los materiales se componen de arenas, arcosas, areniscas, gravas, conglomerados, etc.; b) **Acuíferos fisurados y/o kársticos**, de rocas carbonatadas. Sus materiales son calizas, dolomías, yesos, granitos, basaltos; c) **Acuíferos mixtos**. El material es de arenas calcáreas o calcarenitas. (12) El manantial es la fuente de agua visible que se produce de los flujos permitidos por fuentes subterráneas a través de la porosidad de las paredes de estos acuíferos, por grietas,

aberturas que conducen el agua a la superficie. Se forma en áreas de corteza terrestre constituidas por roca caliza o dolomita que al fracturarse habilita se formen en diversas depresiones de terrenos como valles, laderas, hoyadas, conos de lomas o cerros. Se conocen dos tipos de manantiales: los intermitentes y perennes. Los perennes se producen cuando el agua proviene de una profundidad por debajo de la zona saturada o nivel freático, generando un flujo de agua constante, sostenido. Los de tipo intermitente se forman porque el agua viene de un nivel próximo al freático. Es un manantial cuyas aguas brotan durante la estación de precipitaciones pluviales, debido a que la capa freática llega a su nivel más alto.



**Figura 1.** Acuífero manantial de agua  
**Fuente:** Edén Springs.



#### **2.2.4. Período de diseño**

Nuestro proyecto de investigación ha previsto un periodo de diseño factible a 20 años. Periodificación necesaria para que todos los elementos y factores del sistema de abastecimiento de agua potable funcionen según estándares de calidad hidráulicos determinados por la Dirección General del Ministerio de Salud; final del periodo en el cual se desempeñará en su mayor capacidad el sistema de abastecimiento proyectado.

Se decidió que los diversos elementos y factores del sistema de abastecimiento, según el periodo del diseño, se consideren acorde a factores que a continuación indicamos:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala.

Los periodos de diseño máximos recomendables son los siguientes:

- Capacidad de las fuentes de abastecimiento: 20 años.
- Obras de captación: 20 años.
- Plantas de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio: 20 años.
- Tuberías de conducción, impulsión, distribución: 20 años.

**Tabla 1.** Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

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

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

### **2.2.5. Población**

La población es un componente que incidirá sobre requerimientos de agua, si se tiene en cuenta que los países y la OMS se han propuesto objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para que los seres humanos puedan acceder a sistemas óptimos de suministro de AAPCH. ODS considerados en el objetivo general y en los específicos del presente proyecto. La característica de conformar una población reducida y dispersa no obliga a la desatención ni a esperar se den condiciones de densidad poblacional para solucionar el problema latente.

## 2.2.6. Población de diseño

### a. Población futura

Es prioritario establecer, a partir de los censos del INEI, la población que a futuro conformará la localidad, y así como la determinación de sus estamentos sociales, la condición económica, y obtener la cantidad de habitantes que se va requerir para el diseño y así llegar al resultado propuesto en nuestra investigación.

$$r = \frac{P_f - P_o}{t} \dots\dots\dots (1)$$

La fórmula se define:

r: coeficiente de crecimiento.

P<sub>f</sub>: población futura.

P<sub>o</sub>: población actual, menos 1.t:

#### **período de diseño.**

Una vez realizado el coeficiente de crecimiento de nuestro Caserío, tener el dato de la población censada actualmente y determinado el periodo de diseño con medición del reglamento se adaptará la fórmula aritmética:

$$P_f = P_o (1 + r \cdot t) (2)$$

La fórmula se define:

P<sub>f</sub>: población futura.

P<sub>o</sub>: población actual.

r: coeficiente de crecimiento.

t: periodo de diseño.

### 2.2.7. Dotación

Es la cantidad de agua que se destina a todo habitante en una comunidad teniendo en consideración los consumos y las mermas físicas en los servicios de abastecimiento por día promedio anual, cuyas unidades se expresan en litros consumidos por habitante al día (lts/hab/día). Para el análisis de la demanda del servicio de AAPCH se debe poner atención a la tecnología de tal modo que se pueda formar un criterio propio del diseño. Para la costa una dotación entre 60-90 lt/hab/día. Para la sierra una dotación entre 50-80 lt/hab/día. Para la selva una dotación entre 70-100 lt/hab/día.

La Organización Panamericana de Salud (OPS) establece valores de dotación sobre dos tipos: el sistema convencional y el sistema no convencional sea por pozos equipados con bomba de mano o por acción de energía eólica y captaciones de aguas pluviales, lo cual se evidencia a continuación en la tabla (OPS, 2006). (13)

**Tabla 2.** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

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

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

**Tabla 3.** Dotación para instituciones educativas

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

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

### 2.2.8. Variaciones Periódicas

Instalar y dar abastecimiento de AAPCH a la población exige tomar las medidas correspondientes para que el sistema tenga un mejor funcionamiento en los factores, sea por causa del clima y las precipitaciones lluviosas en nuestra localidad donde se esté realizando el proyecto. Se debe considerar el valor 1.3 del consumo promedio diario anual, y también es considerado un valor de 2.0 de consumo diario anual como consumo máximo.

#### a) Consumo promedio diario anual (Qp)

Manifiesta a lo que se determina diariamente dentro del año determinado, el cual su unidad es lts/seg, su fórmula es:

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dot}}{86400} \dots\dots\dots$$

(3)

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

**b) Consumo máximo diario (Qmd)**

Se debe considerar como el día donde se gasta más liquido dentro de un año, se debe tomar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual:

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots\dots (4)$$

La fórmula se define:

Qmd: caudal máximo diario.

Qp: Consumo promedio diario.

**c) Consumo máximo horario (Qmh)**

Es la oportunidad donde se realiza más por parte de los habitantes de una población durante el día, se debe considerar un valor de 2 del consumo promedio anual.

$$Q_{mh} = Q_p \cdot 2 \dots\dots\dots (5)$$

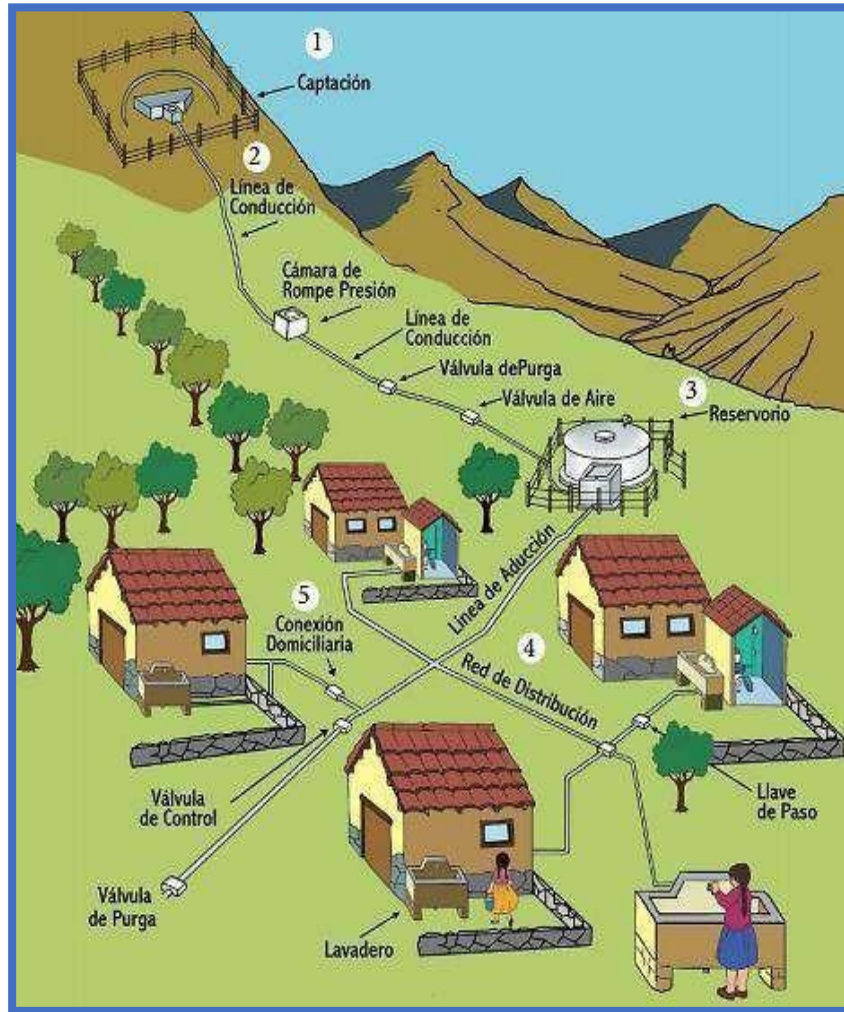
La fórmula se define:

Qmh: caudal máximo horario.

Qp: consumo promedio diario.

**2.2.9. Sistema de abastecimiento de agua**

El sistema de abastecimiento de AAPCH, de obras hidráulicas, es el que está formado por la calidad de agua, criterio por el cual se tiene en cuenta que las aguas subterráneas al saturarse interaccionaran para desasirse de las aguas superficiales de filtración lenta con antecedentes de pre filtración. Y además es un conglomerado de componentes elaborados para captar, reducir y almacenar agua potable para los usuarios que serán beneficiados.



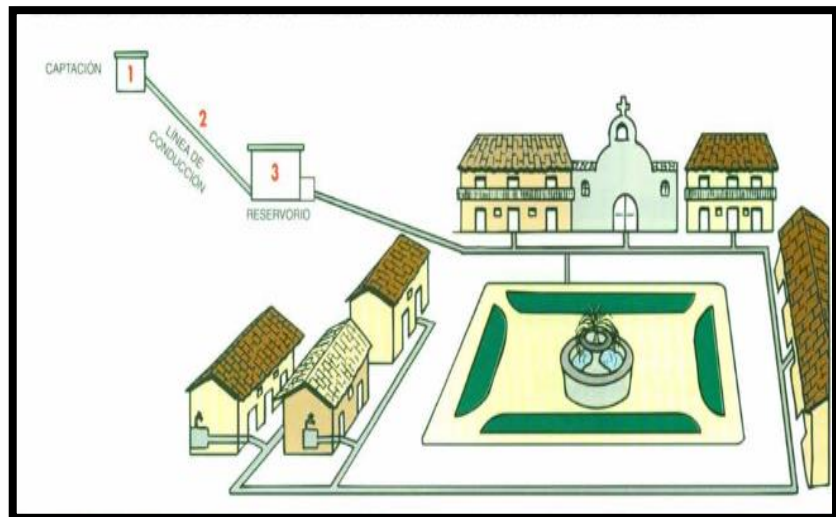
**Figura 1.** Sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Manual y mantenimiento de sistemas de agua potable.

a) Tipos de sistemas de agua potable

- **Sistemas de agua potable por gravedad:**

En los sistemas de AAPCH por gravedad, la fuente de agua debe estar disponible en el área más alta del Centro Poblado con el fin de que el agua discurra sin dificultad por tuberías con el impulso de la fuerza de la gravedad. Además incidir que las cotas son imprescindibles tanto para la captación como para las viviendas que se van abastecer por este sistema, y considerar presiones adecuadas y con estabilidad.



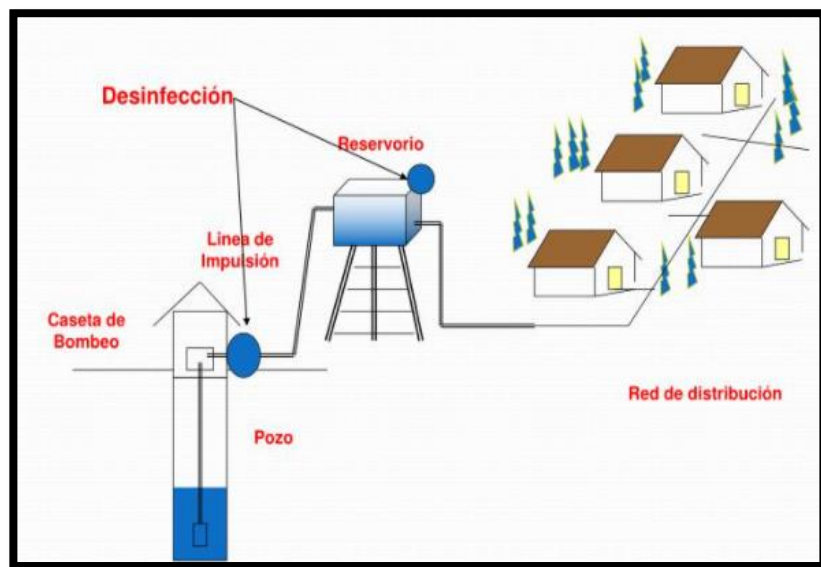
**Figura 2.** Sistemas de agua potable por gravedad.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.



### A) Sistemas de agua potable por bombeo

En sistemas de AAPCH por bombeo, el impulso de energía del agua se halla situado en altitud inferior al Centro Poblado receptor del servicio, por lo que es indispensable transportar agua usando sistemas de bombeo al reservorio de almacenamiento ubicado en elevaciones superiores al centro poblado.



*Figura 3.* Sistema de agua potable por bombeo.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.

## **2.2.10. Tipos de fuentes de abastecimiento**

### **A) Agua de pluvial**

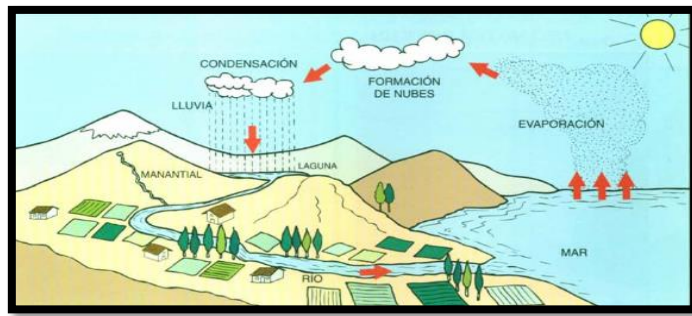
Es la densidad de agua por precipitación a la que se recurre en condiciones en las que se carece de alternativas para obtener aguas superficiales y subterráneas con parámetros de calidad; y si el periodo de lluvias resulta dispendioso, lo cual permite la capacidad exigida para abastecer a los usuarios.

### **B) Agua superficial**

Estas aguas se hallan almacenadas en arroyos, ríos, lagos, quebradas, jagüeyes (puquios), etc. Fuentes con parámetros de calidad no avalados por Dirección General, si se tienen en cuenta otras fuentes alternativas en el Centro Poblado objeto del servicio. Y de obligarse a usar las aguas superficiales es necesario recurrir al sistema de tratamiento de agua.

### **C) Agua subterránea**

Es la abundancia de lluvias en las cuencas que penetran en la corteza terrestre y se infiltran en las diversas capas del suelo (rocas calizas, arenas calcáreas) hasta llegar a saturar de agua el recipiente subterráneo geológico hasta formar el nivel freático.



**Figura 4.** Tipos de fuente de abastecimiento.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.

### 2.2.11. Parámetros de Diseño

#### a) Caudal de diseño

El caudal de una línea de impulso del fluido será el relativo al consumo máximo diario para el periodo de diseño. Tomando en cuenta que no resulta aconsejable, menos práctico conservar el tiempo de bombeo de 24 horas diarias, teniendo que incrementar el caudal de acuerdo a la relación flujo hora de bombeo. Usualmente se refiere como flujo volumétrico o volumen que transcurre por un área para identificar el flujo de masa.

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (6)$$

La fórmula se

define:

Q: Caudal (l/s).

V: Volumen del recipiente en

litro.t: Tiempo promedio en sg.

**Tabla 4.** Determinación del Q<sub>md</sub> para el diseño.

RANGO	Q <sub>md</sub> (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

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

### b) Volumen

Se detalla como el espacio que ha sido ocupado por un determinado cuerpo, teniendo como unidad el m<sup>3</sup>, en la vida habitual se usa en litros y es razonable, para el volumen de un diseño muchas veces se determinan gracias a las normativas vigentes.

**Tabla 5:** Determinación del volumen de almacenamiento

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

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

### c) Diámetro

Las pautas de elección del diámetro de una tubería se sustentan en un análisis de costos y tecnologías.

- a) **Criterio Técnico:** La decisión de dimensiones del diámetro depende de la velocidad en las tuberías, velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en los tubos conducto, además de pérdidas de descarga importantes, lo que incide en costos elevados de operación.
- b) **Criterio Económico:** El cálculo económico, se sustenta en: - Datos de inversión inicial. - Costo de tubería instalada p/metro lineal. - Costo de equipos de bombeo instalado por cada HP o KW. Datos de inversión por obtención. Costo anual de operación. Valor actual de operación en 10 años. Una norma para la selección del diámetro (económico), es usando la fórmula de Bresse, que se aplica mediante la expresión 3.2 siguiente:  $Q K = d$  Donde d Diámetro económico de la tubería, m. K Coeficiente de Bresse, de 0.9 a 1.5. Q Caudal de flujo en m<sup>3</sup> /s. Determinado d, se escogen dos diámetros comerciales en torno al valor de Bresse. El análisis de costos que involucra tuberías, equipo y costos de operación y mantenimiento permitirá seleccionar el diámetro de mínimo costo.

**Tabla 6.** Características de la tubería NTP 399.002.

Diámetro Exterior		Longitud		Clase 5 SDR 41 72 PSI (5 bar)		Clase 7.5 SDR 27.7 108 Psi (7.5 bar)		Clase 10 SDR 21 145 PSI (10 bar)	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Útil (metros)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg x tubo)
1/2" (Ø)	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	1.8	0.841
3/4" (Ø)	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.082
1"	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.365
1 1/4"	42.0	5.00	4.96	-	-	1.8	1.758	2.0	1.943
1 1/2"	48.0	5.00	4.96	-	-	1.8	2.020	2.3	2.554

**Fuente:** Pavco

**Tabla 7:** Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.

TIPO DE TUBERIA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**Fuente:** Norma OS. 010.

#### d) Velocidad y presión

Es indispensable medir la velocidad y presión de agua por las tuberías. En el caso del sistema de abastecimiento de agua en área rural, es válido tener velocidades menores a 0.6 m/s para reducir las pérdidas por fricción; y se debe emplear una presión de por lo menos 5 m en sitios críticos, tal como lo recomiendan las normas emitidas por la Dirección General de Salud.

**.La Fórmula se define (velocidad):**

V= velocidad.

Q= caudal.

$$V= 1.9735. Q/D^2$$

D= diámetro

**La Fórmula se define (Presión):**

Z1= cota inicial.

Z2= cota final.

$$P2/Y= Z1-Z2-$$

**HF**

HF= perdida de carga.

**Tabla 8:** Clase de tuberías PVC y Máxima presión de trabajo

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

**Fuente:** Roger Agüero Pitman 1997.

### **2.2.12. Componentes de un abastecimiento de agua potable**

Es el conglomerado de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a permitir el fluido del AAPCH destinada a un Centro Poblado determinado con el fin de satisfacer su derecho a acceder a un servicio con parámetros de calidad, desde las fuentes de agua y las zonas de infraestructura externas de conducción del agua, hasta el interior del hogar de los usuarios.

#### **A) Captación**

Son estructuras y/o dispositivos ubicados en la fuente de agua y destinados a facilitar la derivación de los caudales exigidos por la población. Se usan tomas, orificios protegidos por medio de los cuales el agua ingresa a una tanquilla, después a un canal o conducto que la traslada, por gravedad o uso de bombas, al punto de consumo. Estas estructuras deben ser fijas y sólidas, para que sin interrupciones suministren el caudal indicado en el diseño establecido hasta llegar al reservorio.

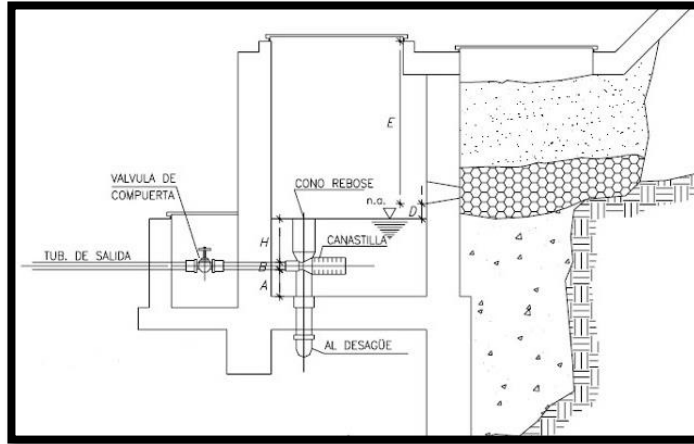
#### **- Tipos de captación**

##### **Captación manantial de ladera**

Es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que fluye horizontal, llamado también de ladera. Cuando el manantial es de ladera y concentrada, la captación consta de tres partes: la primera corresponde a la protección del afloramiento, la segunda a una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, y la tercera a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de salida de pendiente,



para una pendiente mínima de 2%.

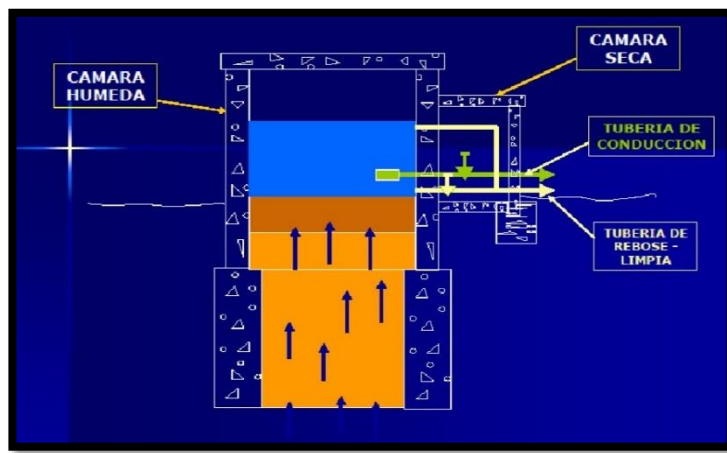


**Figura 5.** Captación de ladera.

**Fuente:** Guía de orientación en Saneamiento Básico.

### **Captación manantial de fondo**

Es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que sale del subsuelo en forma vertical. Cuando el manantial es de fondo y concentrado la captación consta de dos partes: la primera corresponde a una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse y la segunda a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de salida y de desagüe.



**Figura 6.** Captación de fondo.  
**Fuente:** Guía de orientación en Saneamiento Básico

### **Caudal**

El caudal máximo es el que se produce a partir de la captación, es el caudal en el periodo de lluvia, y el caudal mínimo es el caudal en el periodo de estiaje, para determinar que nuestro caudal abastecerá al pueblo realizaremos nuestro proyecto, el caudal mínimo tiene que ser mayor que el caudal máximo diario.

### **Método volumétrico**

Consiste en tomar el tiempo que demora en llenar un recipiente de volumen conocido posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundo, obteniéndose el caudal en lts/seg.

- La fórmula se define:

Q: Caudal en l/s.

Z: Volumen del recipiente en litros.

T: Tiempo promedio en seg.

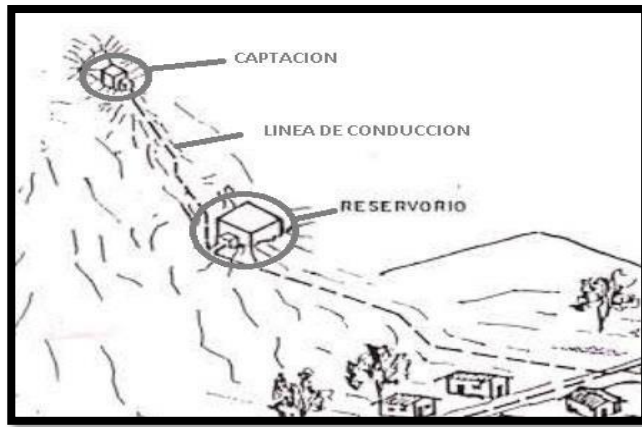


*Figura 7.* Método volumétrico.

**Fuente:** Manual de medición de agua.

## **B) Línea de conducción**

La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP) por gravedad es un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte; que son empleados para la conducción de agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Las tuberías se instalan según perfil del terreno, a excepción de sitios donde existan áreas rocosas difícil de pulverizar, en ese caso se decide lo conveniente. Para un funcionamiento eficiente del sistema, en la extensión de la línea de conducción, puede recurrirse a cámaras rompe presión, válvula de aire, válvula de purga. En caso que se presenten condiciones extremas del terreno o haya demanda de un alto costo para el suministro de agua, y por eso no se permite el diseño de la línea de conducción por gravedad, la alternativa es usar el sistema de bombeo.



**Figura 8.** Línea de conducción.

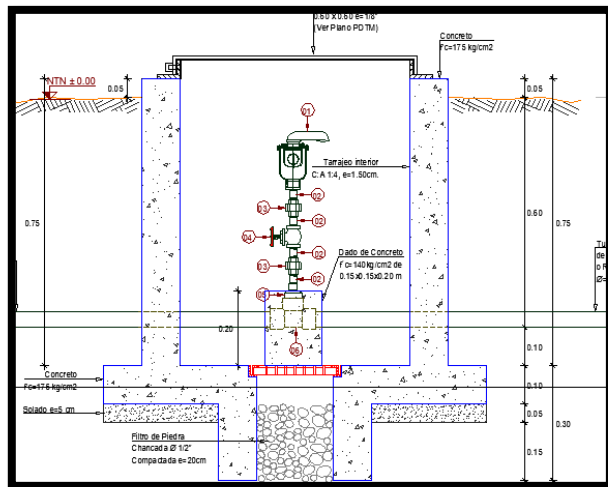
**Fuente:** Artículo publicado por Civil Geeks 2010

### 1. Pérdida de carga

Cuando el agua circula dentro de las tuberías, debido al roce de las paredes de la tubería, se realiza una pérdida de energía, conocida con el nombre de pérdida de carga.

### 2. Válvula de aire

Esta estructura se coloca en las cotas altas, para evitar que el aire se acumule y así no tener pérdidas de cargas, estas instalaciones son de mucha consideración ya que ayudara al intervalo del agua y así evitar daños en las tuberías.

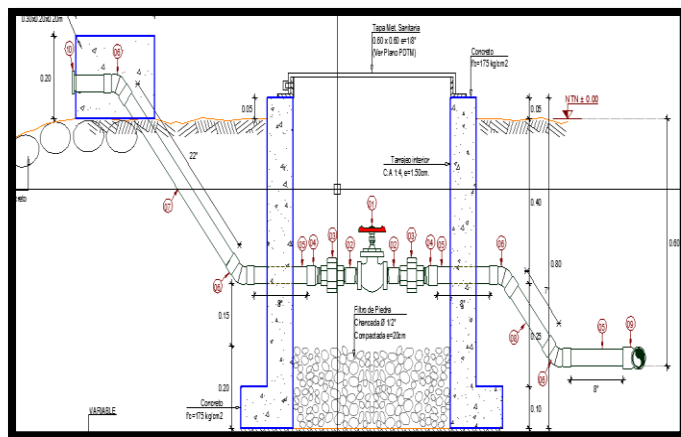


**Figura 9.** Válvula de aire.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### 3. Válvula de purga

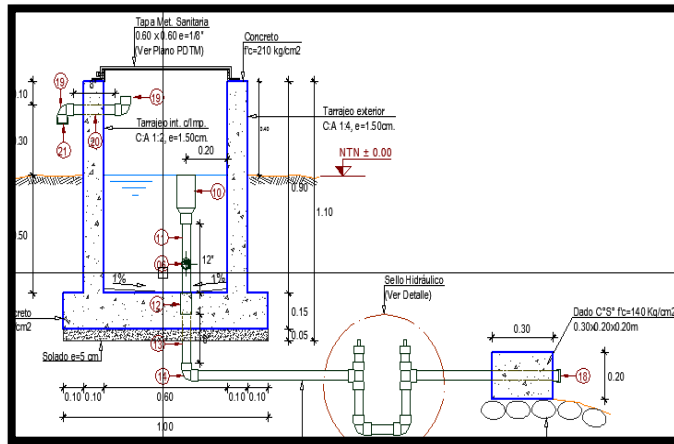
Esta estructura se coloca puntos que se encuentran muy bajo en el trazo de la línea de conducción, esta instalación nos permitirá eliminar toda acumulación de sedimentos que se arrastra el agua a través de la tubería.



**Figura 10.** Válvula de purga.  
**Fuente:** Elaboración propia - 2021

### 4. Cámara rompe presión

Cuando existe mucho desnivel en los tramos ya sea en la línea de conducción o aducción, se le instala esta estructura, el cual elimina la energía y disminuye la presión, y gracias a esta estructura la presión puede llegar hasta 0 (cero) a criterio propio.



**Figura 11.** Cámara rompe presión.  
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### C) Reservorio

Estructura de concreto reforzado para acopio de agua, tiene forma rectangular, y circular según criterio del diseño. Además, el diseño responde a lo exigido en los reglamentos competentes. Esta cisterna debe incluir un equipo de desinfección y/o cloración con tanque de solución madre (tanque dosador) de hipoclorito y un recipiente dosificador (42 cm de altura y 38 x 38 cm de base), con material que soporte el efecto corrosivo del cloro, y una caseta de protección del equipo. En ciertos proyectos es más económico emplear tubería de diámetro menor en la línea de conducción y tener un reservorio para almacenamiento. En caso, el rendimiento de la fuente abastecedora sea mayor que el  $Q_{mh}$ , no se considera la cisterna, asegurando que el diámetro de línea de conducción sea suficiente para trasladar el consumo máximo requerido de acuerdo a las necesidades del Centro Poblado. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.

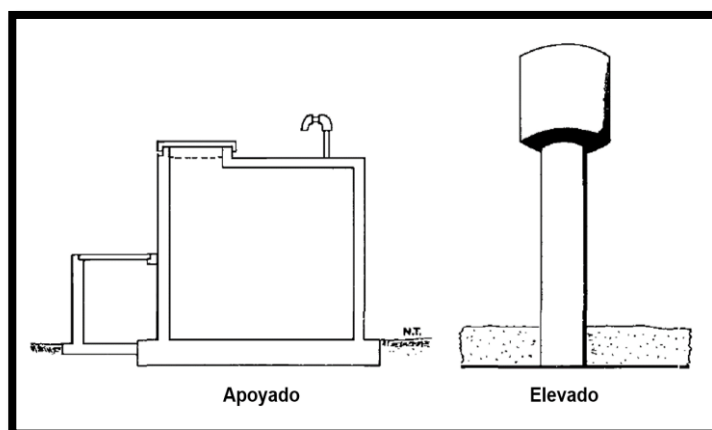
- ✓ Compensar las variaciones durante el día (V regulación).
- ✓ Mantener las presiones de servicio de la red.
- ✓ Mantener almacenado cierta cantidad de agua para emergencias (incendios, falla de bomba, etc.).

$$V \text{ Almacenamiento} = V \text{ Regulación} + V \text{ Incendio} + V \text{ Reserva.}$$

#### A) Tipos de reservorios

O cisternas de almacenamiento, son elevados, apoyados y enterrados.

- a) **Los elevados**, generalmente de forma esférica, cilíndrica, son construidos en soportes elevados sea columnas, pilotes, altillos.
- b) **Los apoyados**, de preferencia rectangular y circular, son construidos a ras de la superficie del suelo.
- c) **Los enterrados** son rectangulares, se construyen bajo la superficie del suelo. Para cubrir una capacidad mediana o baja, en el caso de proyectos de abastecimiento de AAPCH de poblaciones rurales, es económicamente factible la construcción de un reservorio apoyado cuadrangular.



*Figura 12.* Reservorio elevado y apoyado.

**Fuente:** Roger Pitman.

## **A. Ubicación**

Los reservorios se deben única en áreas libre donde el proyecto debe incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones y en las redes de distribución analizando las cotas más bajas hasta las cotas más altas de las viviendas.

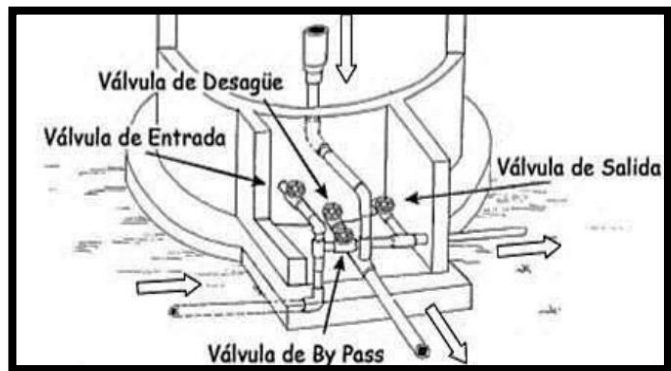
## **B. Volumen de almacenamiento**

- a. Volumen de regulación:** Es calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información se debe adaptar como mínimo el 25% de promedio anual de la demanda, este porcentaje se aplica en zonas rurales y el sistema que sea por gravedad.
- b. Volumen contra incendio:** En los casos que se considere demanda contra incendio deberá asignarse un volumen mínimo adicional, no se aplica en zonas rurales de acuerdo al siguiente criterio: 50 m<sup>3</sup> netamente para viviendas.
- c. Volumen de reserva:** De ser el caso, deberá justificar un volumen adicional de reserva, muchas veces en caso de emergencia o mantenimiento de reservorio.



### C. Caseta de válvulas

La estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), está hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio.

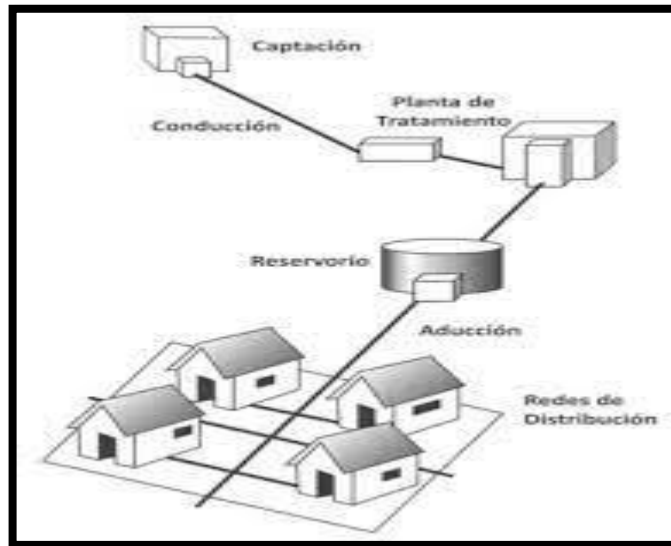


*Figura 13.* Caseta de válvulas.

**Fuente:** Agua potable en zonas rurales.

### D) Línea de aducción

O línea de impulsión es el tendido de tubería destinado a conducir los caudales desde el punto de la toma de captación hasta los depósitos finales de la planta de tratamiento. Es indispensable optimizar la línea de aducción porque ésta decide la eficiencia de suministrar AAPCH al Centro Poblado beneficiado, es vital garantizar la limpieza del agua, usando el desarenador, para que fluya lo más pura al sitio de suministro.



**Figura 14.** Línea de aducción.

**Fuente:** Guía de orientación en Saneamiento Básico.

**Caudal:** La línea de que tiene un caudal de diseño el cual nos faculta representar como  $Q_{mh}$  (caudal máximo horario), en esta investigación se adquirió como dato de 2.13 lit/seg.

**Presión:** Al igual que la línea de conducción, la presión dependerá de la diferencia de alturas, caudal, diámetro de tubería y se podrá elegir la clase de tubería. En la investigación obtuvimos clase 10 de 1 ½ plg tipo PVC.

A) **Diámetro:** El diámetro que nos instaure la línea de aducción es de 511.84 cm, pero para el diseño se empleará el diámetro interno.

**Velocidad:** La línea de aducción y línea de conducción se emplea la misma velocidad que el mínimo es de 0.6 m/seg mínimo y 5 m/seg.

#### E) **Redes de distribución**

La red de abastecimiento de AAPCH es una organizada obra de ingeniería, que permite su acceso hasta las viviendas familiares de una ciudad, pueblo o zona rural con población de menor o mediana densidad. Esta red de distribución se constituye de tuberías de diámetro diverso, válvula, grifos y otros accesorios que parten desde el punto de entrada

del pueblo (línea de aducción) y que se instala por todas las calles del Centro Poblado, para diseñar la red distribución es importante establecer la ubicación de destino de la cisterna de almacenamiento con el fin de suministrar el agua en cantidad y presión requeridas a todos los puntos de la red.

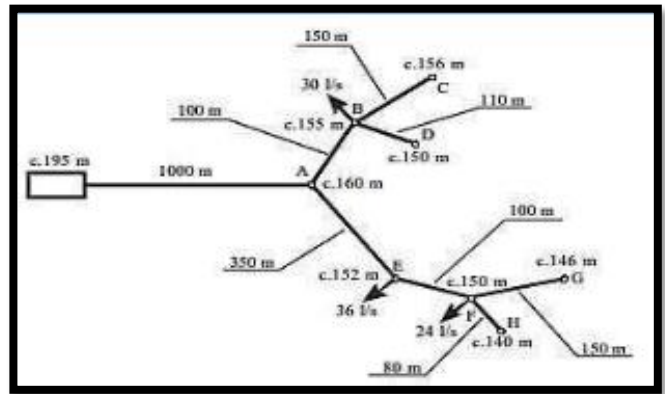
- Considerar que las velocidades de línea de conducción serán de 0.75 m/s.
- El diseño considera un caudal máximo horario, se ha verificado zonas de servir y su crecimiento poblacional.
- En la red de distribución se emplean diferentes diámetros de tubería 1 pulgada y de  $\frac{3}{4}$  de pulgada y un diámetro de tubería de  $\frac{1}{2}$  para las conexiones domiciliarias de PVC C-10. Se usará tubería con sistema simple de presión, fabricada según la norma NTP – 399.002.

#### A) Tipos de redes de distribución

Hay dos tipos de redes de distribución. Sistema abierto de ramales abierto y sistema circular cerrado conocido como malla, parrilla, etc.

##### a. Sistema abierto o ramificado

Es empleado porque la topografía dificulta o imposibilita la interconexión entre los ramales y cuando en la población se da un desarrollo lineal; por lo general a largo de un río o camino; para redes abierta se acepta un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$  pulgada), en ramales.

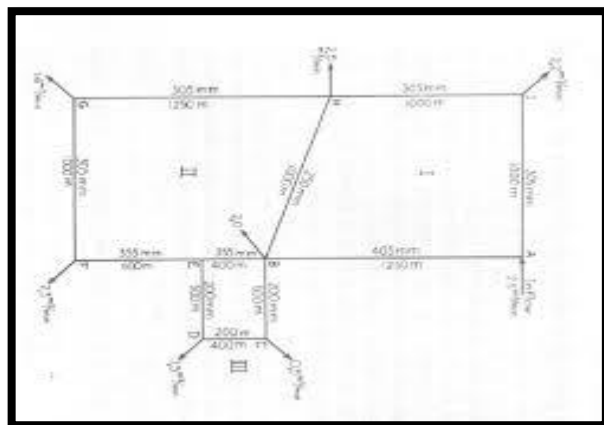


**Figura 15.** Sistema abierto o ramificado

**Fuente:** Red de distribución de agua.

**b. Sistema cerrado o reticulado**

Son las redes constituidas por tubería interconectada a modo de mallas. Este sistema es el recomendado y tratará de obtenerse a través de la interconexión de tuberías con la finalidad de formar un circuito cerrado que facilite la eficiencia y sostenibilidad del servicio.



**Figura 16.** Sistema cerrado o reticulado.

**Fuente:** Redes de distribución de agua.

**Presión:** La distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo las necesidades de la pobladores, la presión máxima y mínima en los nodos será de 37.64 m.c.a y 5.46 m.c.a, en el cual cumple con los parámetros establecidos en la norma técnica RM – 192 – 2018 que va desde 5 a 50 m.c.a.

**Velocidad:** La velocidad requerida es normada, en la cual reconocerá de nuestra sensatez, para optar una velocidad máxima y mínima en los tramos que sea identificado es de 1.44 m/s y 0.25 m/s respectivamente del cual cumple con los parámetros establecidos en la norma técnica RM – 192 – 2018 que van desde 0.25 – 3m/s.

**Diámetro:** Dependerá de la abundancia del caudal y la pérdida de carga que recibirá o también del desnivel que exista entre puntos y por última parte del coeficiente de rugosidad que viene hacer un diámetro de  $\frac{3}{4}$  con la longitud de 7389.65 m, será de material PVC SAP 10.

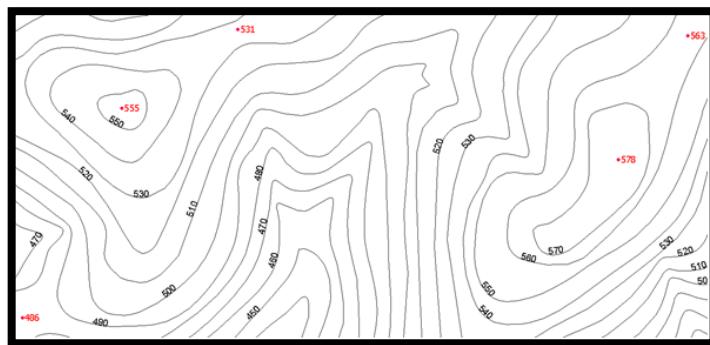
Reglamento para redes es:

Redes principales: 1 plg. Ramales:  $\frac{3}{4}$  plg.

Conexiones domiciliarias:  $\frac{1}{2}$  plg.

### 2.2.13. Topografía

El área de ejecución del proyecto, tiene una topografía accidentada de pendientes particularmente fuertes, singular de la orografía de los andes, por lo cual si se ejecutan proyectos de esta característica es importante usar instrumentos de precisión para lograr la pendiente de gravedad requerida, empleando estructuras hidráulicas que permitan regular la presión por el alto desnivel de la trayectoria.



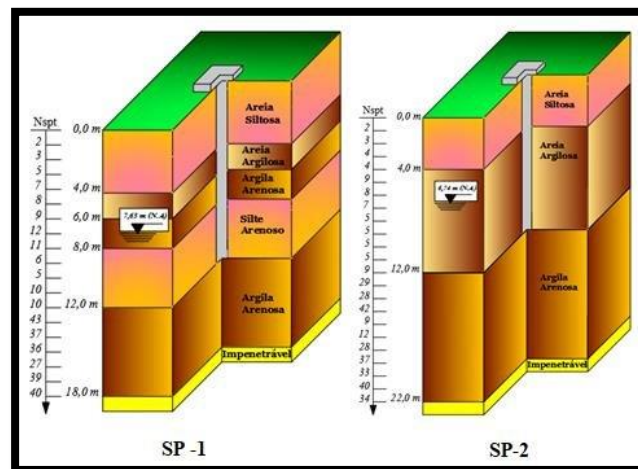
*Figura 17.* Curvas de nivel.

**Fuente:** Ciren.

## 2.2.14. Prospección de suelos

Estudio que podrá evaluar las propiedades del suelo por donde se ejecutará el proyecto, por donde se trasladarán las tuberías, gracias a ello podremos identificar el tipo de suelo que tenemos y su respectiva característica donde nos proyectará su deformación y resistencia para que así se pueda aplicar diseños de cimentación. Se tiene que ejecutar la comprobación completa del terreno y el estudio de evaluación de sus características, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Determinar dureza y lo blando del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno.



*Figura 18.* Perfil estratigráfico.

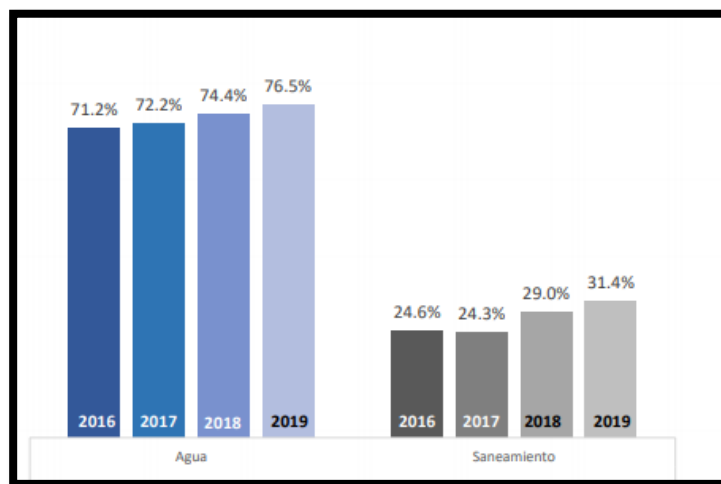
**Fuente:** Geología.

### 2.2.15. Condiciones sanitarias

Las personas residentes a menudo realizan necesidades fisiológicas a la intemperie, generando contaminación en su caserío, lo cual genera focos altamente contaminantes e infecciosos (infecciones intestinales, parasitarias y diarreas), lo cual afecta el bienestar de la población vulnerable (niño y anciano).

#### a) Cobertura de servicio de agua potable

Según el área residencial el 94.8% de la población de área urbana accede a este servicio, en tanto en el área rural representa el 76.73% accede a este servicio en todo el



**Gráfico 1.** Cobertura en el Perú durante 5 años

**Fuente:** Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento



### **Cantidad de servicio de agua potable**

La cantidad de agua que se provee y que se usa en las viviendas es un aspecto importante de los servicios de abastecimiento de agua domiciliaria que incide en la higiene. Para lo cual recolectaremos suficiente respuesta a los problemas con el agua.

### **Continuidad de servicio de agua potable**

Según Herrera Domínguez, para evitar desbalance que generen la nefasta discontinuidad. Además, la continuidad del servicio, es un conjunto de medidas que permite garantizar el óptimo funcionamiento del sistema en cuestión y es ligada a una sistemática evolución exhaustiva.

### **Calidad de suministro de agua potable**

Según Herrera Domínguez, En términos más asequibles, la calidad del agua corresponde a la calificación óptima del agua para su consumo. Esto implica su regulación y tratamiento para obtener resultados favorables en base a descripciones y técnicas de análisis físicas, químicas y bacteriológicas.

### **2.3. Hipótesis**

No aplica por ser Descriptiva

## 2.4. Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Su propósito es definir si funcionarán con eficiencia los componentes o estructuras que conforman el conjunto del SAAP, de acuerdo a los cánones y parámetros avalados por la reglamentación oficial en vigencia

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DEL CACERIO TRIGOPAMPA	VARIABLE DEPENDIENTE	Define el conjunto de acciones, uso de tecnologías y medidas de intervención cuyo objetivo primordial es alcanzar niveles de salubridad ambiental según parámetros normados, como el manejo del AAPCH, manipulación de alimentos, eliminación de excretas, disposición de residuo sólido y el comportamiento higiénico que reduzca los riesgos de la salud.

### **III. Metodología**

#### **3.1.El tipo de investigación**

Nuestra investigación será de tipo descriptivo correlacional que nos permita obtener datos rigurosos e importantes para precisar la viabilidad del sistema de abastecimiento en estudio, y así averiguar e identificar las fallas presentadas para subsanarlas.

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

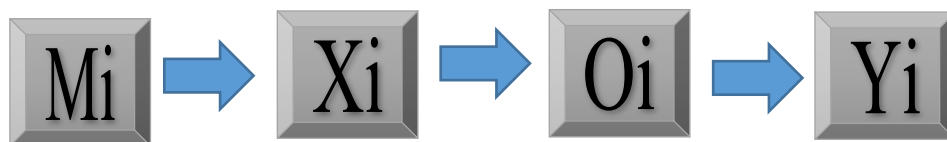
Según nuestro estudio el nivel de investigación será de naturaleza cualitativa y cuantitativa, por un lado, se empiezan a procesar hechos concretos, observaciones empíricas; y en el camino de la indagación se desarrolla una teoría que la consolida; estos enfoques se sustentan en instrumentos de recolección, por lo cual no aplica variables.

#### **Diseño de la investigación**

La investigación es de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas. El nivel de investigación, es de carácter cualitativo y cuantitativo porque se inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables. En esta investigación acerca de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Trigopampa, la clase del diseño será no experimental de tipo transversal porque opera con las correspondientes técnicas e instrumentos sin modificar

las variables de estudio. Es decir, los fenómenos se observan igual a como se presentan en el entorno natural para luego examinarse.

- La gráfica de este diseño se esboza así:



Fuente: Elaboración Propia 2021

#### **Leyenda de diseño:**

**M<sub>1</sub>**: Sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Trigopampa.

**X<sub>i</sub>**: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua Potable del Centro Poblado de Trigopampa.

**O<sub>i</sub>**: Resultados.

**Y<sub>i</sub>**: Incidencia en la condición sanitaria.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

La población rural relacionada con requerimiento para acceder a los sistemas rurales de agua potable de todo el Distrito de Chalaco.

#### **3.4.2. Muestra**

La muestra establece que todo el sistema de abastecimiento de agua potable, pertenece al Centro Poblado de Trigopampa, Distrito de Chalaco, Provincia de Morropón, Departamento Piura.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

**Cuadro 1.** definición y operacionalización de variable e indicadores

<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN - DEPARTAMENTO PIURA, MARZO 2021.</b>							
<b>VARIABLE</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	
<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Su propósito es definir si funcionarán con eficiencia los componentes o estructuras que conforman el conjunto del SAAP, de acuerdo a los cánones y parámetros avalados por la reglamentación oficial en vigencia	Evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable.	- Captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo captación.</li> <li>- Caudal máximo de la fuente</li> <li>- Antigüedad.</li> <li>- Clase de tubería.</li> <li>- Cerca perimétrico.</li> <li>- Cámara humedad.</li> </ul>	Nominal	
				- Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de línea de conducción</li> <li>- Tipo de tubería.</li> <li>- Diámetro de tubería.</li> </ul>		
				- Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo reservorio.</li> <li>- Material de construcción.</li> <li>- Accesorios.</li> <li>- Tipo de tubería.</li> <li>- Diámetro de tubería.</li> <li>- Cerco perimétrico.</li> </ul>		Nominal
				- Línea de Aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad.</li> <li>- Clase de tubería.</li> <li>- Tipo sistema de red.</li> <li>- Clase de tubería.</li> <li>- Diámetro de tubería.</li> </ul>		Nominal
		- Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro de tubería.</li> </ul>				
				- Captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de tubería.</li> </ul>		

			Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clase de tubería.</li> <li>- Cerco perimétrico.</li> </ul>	Nominal
		- Línea de conducción		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accesorio.</li> <li>- Clase de tubería.</li> <li>- Diámetro de tubería.</li> <li>- Presión.</li> </ul>		
		- Reservorio		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal máximo diario.</li> <li>- Tipo de tubería.</li> <li>- Accesorio.</li> </ul>	Nominal	
		- Línea de Aducción		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caseta de cloración.</li> <li>- Clase de tubería.</li> <li>- Diámetro de tubería.</li> <li>- Presión.</li> </ul>		
		- Red de distribución		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal máximo horario.</li> <li>- Clase de tubería.</li> <li>- Diámetro de tubería.</li> <li>- Presión.</li> <li>- Caudal máximo horario.</li> </ul>		Nominal

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN - DEPARTAMENTO PIURA, MARZO 2021.**

<b>VARIABLE</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERIO TRIGOPAMPA</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	Define el conjunto de acciones, uso de tecnologías y medidas de intervención cuyo objetivo primordial es alcanzar niveles de salubridad ambiental según parámetros normados, como el manejo del AAPCH, manipulación de alimentos, eliminación de excretas, disposición de residuo sólido y el comportamiento higiénico que reduzca los riesgos de la salud.	Condiciones sanitarias.	- Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viviendas conectadas a la red</li> <li>- Dotación utilizada.</li> <li>- Caudal máximo de la fuente</li> </ul>	Nominal
				- Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal en época de sequia</li> <li>- Conexiones domiciliarias.</li> <li>- Piletas.</li> </ul>	
				- Continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación del estado de la fuente.</li> <li>- Tipo de trabajo de la fuente.</li> </ul>	Nominal
				- Calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo del cloro.</li> <li>- Nivel de cloro residual.</li> <li>- Como es el agua consumida.</li> <li>- Análisis químico y bacteriológico del agua.</li> <li>- Monitoreo del agua.</li> </ul>	

**Fuente: Elaboración Propia 2021**



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

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

Se empleará la observación estructurada que mediante instrumentos de fichas técnicas, cuestionarios, entrevistas y protocolos de indagación en ingeniería, lo cual nos permitirá definir la problemática objeto de investigación. Y así identificar el estado concreto en el que se encuentra el sistema de abastecimiento local. También se realizará estudios de análisis de la mezcla química del agua de la fuente (manantiales, ríos), un levantamiento topográfico para definir la orografía de terreno y prospección de suelos para conocer las propiedades de éstos.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

##### **a. Cuestionarios:**

Es el instrumento que mediante entrevistas permite elaborar preguntas para acopiar y registrar datos que al procesarlas nos muestre el estado del sistema de abastecimiento de AAPCH y su relación con accesos a condiciones sanitarias acorde a los parámetros establecidos por la OMS y Digesa. Se realizarán entrevistas según el tipo de cuestionarios estructurados, para así hacer efectiva y eficiente la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Trigopampa.

##### **b Protocolo**

Son técnicas singulares de la ingeniería para evaluar y analizar el estudio del estado físico, químico y bacteriológico del agua, se efectuará estudio de la mecánica de suelos con la finalidad de tener resultados óptimos en los procesos de la ~~captación~~ **captación, la línea de conducción, reservorio y red de distribución.**

### **3.6. Plan de análisis**

Se delimitó el caudal del recurso hídrico, con el método volumétrico, se decidió conocer el total de la población beneficiada, se realizó el respectivo análisis bacteriológico, físico y químico del agua; y se hizo descripción de la planimetría del terreno (levantamiento topográfico); después se aplicaron encuestas y/o fichas técnicas con parámetros del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para de esa manera precisar la situación en que se encuentra el Sistema de Abastecimiento de agua objeto de estudio y la condición sanitaria de la población; los cuadros de evaluación del SAAP son aquellos que responden al primer objetivo; con las tablas se mostrará el sumario que define diámetros y longitudes (diseño hidráulico) de los componentes de las tuberías, por lo que darán solución al segundo objetivo; y los gráficos serán la respuesta a nuestro tercer objetivo; asimismo los cuadros de operacionalización nos permitirán conocer las dimensiones, indicadores y escalas de medición; y las conclusiones resultantes de este Plan de análisis sustentaran cada aspecto de la propuesta de solución dada al problema que planteamos al inicio de la investigación.

### 3.7. Matriz de consistencia

Cuadro 2: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN - DEPARTAMENTO PIURA, MARZO 2021.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	HIPÓTESIS
<p><b>Caracterización de problema:</b> La localidad de Trigopampa, presenta un clima frío, la temperatura media anual es de 13°C, con una máxima de 28°C y una mínima de 9°C. La precipitación pluvial se presenta desde el mes de diciembre hasta abril. Este Centro Poblado tiene dificultad de abastecimiento de agua no potable, la referencia mundial, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) –ONU- indica que “2 mil 200 millones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados de forma segura. (OMS/UNICEF 2019)”. “297, 000 niños menores de cinco años mueren cada año debido a enfermedades diarreicas causadas por las malas condiciones sanitarias o agua no potable (OMS/UNICEF 2019)”. “El 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas (UNESCO, 2017)”. “Más de la mitad de la población – 4, 200 millones de personas - carecen de servicios de saneamiento gestionados de forma segura (WHO/UNICEF 2019)”. De acuerdo a la Organización Panamericana de Salud (OPS), vinculada a la OMS,</p>	<p>Objetivo general: Realizar la Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Trigopampa, distrito de chalaco, provincia de Morropón, departamento Piura, marzo 2021</p>	<p>El agua. Agua potable. Calidad del agua. Acuífero manantial como fuente de agua. Período de diseño. Población. Dotación. Variación periódica. Sistema de abastecimiento de agua. Tipos de sistema de agua. Tipos de fuente de abastecimiento. Componente de un abastecimiento de agua potable. Captación. Línea de conducción. Reservorio. Línea de aducción. Red de distribución. Topografía. Prospección de suelos. Condiciones sanitarias.</p>	<p>Nuestra investigación será de <b>tipo descriptivo correlacional</b> que nos permite obtener datos rigurosos e importantes para precisar la viabilidad del sistema de abastecimiento en estudio, y así averiguar e identificar las fallas presentadas para subsanar.</p> <p>Es esta investigación acerca de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de trigopampa, la clase de diseño será <b>no experimental de tipo transversal</b></p> <p>El Universo es la población rural relacionada con requerimiento para acceder a los sistemas rurales de agua potable de todo el Distrito de Chalaco</p> <p>La muestra establece que todo el sistema de abastecimiento de agua potable, pertenece al Centro Poblado de Trigopampa, Distrito de Chalaco, Provincia de Morropón, Departamento Piura.</p> <p>Definición y operacionalización de la variable. Técnicas e instrumento. Plan de análisis. Matriz de consistencia. Principios éticos.</p>	<p>Hipótesis general: Por tipo de investigación descriptivo – correlacional no aplica hipótesis.</p> <p>Hipótesis Específicas: Ver hipótesis general.</p>
<p><b>Enunciado del problema</b> En qué medida la Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable del caserío Trigopampa, distrito de Chalaco, Provincia Morropón, departamento Piura, tendrá incidencia en la condición sanitaria de su población, marzo 2021?</p>	<p>Objetivos específicos: Evaluar el Sistema de Abastecimiento de agua potable del caserío Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón, Piura, 2021. Proponer el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable del caserío Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón, Piura, 2021. Establecer la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón, Piura, 2021.</p>			

Fuente: Elaboración Propia 2021

### **3.8.Principios éticos**

#### **a) Ética para inicio de la evaluación**

Fundamentalmente se considera trasladarse al lugar objeto de estudio con el propósito de obtener el consentimiento de las autoridades del caserío; a la vez se estipulan los objetivos de nuestra investigación de manera comprometida y amable; luego comprobar visualmente el estado del SAAP.

#### **b) Ética de la recolección de datos**

Ser comprometido, consecuente, amable e íntegro cuando se proceda a la recolección o acopio de los datos, al momento de evaluar el sistema, para que así el procedimiento de análisis y cálculos sean genuinos y uniformes de acuerdo a lo analizado y evaluado.

#### **c) Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable**

Se mostrarán los resultados de la evaluación de las muestras, así como la información recogida de los daños que existen en el SAAP. Se especificará que los cálculos realizados concuerden con los del área de estudio, y se tendrá conocimiento de las causas por el cual el SAAP haya sido dañado en sus estructuras, equipos y accesorios.

## **IV. Resultados**

#### 4.1.Resultados

1.- En contestación al primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón.

**Cuadro 3** Evaluación de la Captación.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Tipo de captación	Artesanal	Caja de concreto, mide 1.20 m cuadrado, construida por pobladores del lugar, la cual se halla deteriorada
	Material de construcción	Concreto armado, 182 KG/CM2	Información del Teniente Gobernador del Centro Poblado
	Caudal máximo de fuente	1.14 L/s	Fuente con máximo caudal para el diseño y abastecimiento a población; información obtenida mediante aplicación en campo del método volumétrico
	Caudal máximo diario	0.50 L/s	Es el caudal de diseño, según reglamento es aceptable: (0.50 - 1.00 y 1.50 lt/s)
	Antigüedad	33.00 años	Tiene más de 3 décadas; por reglamento Resolución Ministerial N° 192 faculta periodo de diseño para 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	Material estándar indicado, se observó visible, no está protegido
	Clase de tubería	7.50	Se indica de clase 10 para zonas rurales.
	Diámetro de tubería	1 ½ plg	Se establecerá en el mejoramiento de la captación
	Cerco perimétrico	Se carece	Se indicará en el mejoramiento de la captación
	Cámara seca	Con deterioro	Se precisará en el mejoramiento de la captación
	Cámara húmeda	En mal estado	Se establecerá en el mejoramiento de la captación
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Se tendrá que determinar en el mejoramiento de la captación los accesorios

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

#### Interpretación:

La estructura de la captación cuenta con componentes que se hallan, gran parte, en estado de conservación “muy bajo”; tal como podemos observar en gráfico de arriba; cinco (5) de ellos se encuentra en la misma condición, mientras que 1 componentes se encuentran en un estado considerado “bajo”.

**Cuadro N° 4.** Evaluación de la Línea de Conducción

<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>	Tipo Línea de Conducción	De Gravedad	Aplica este tipo de sistema, porque la captación se encuentra a un nivel de altura sobre el pueblo de 50 m.c.a.
	Antigüedad	8.00 años	Está de acuerdo al período de diseño normado por el reglamento de RM n° 192.
	Tipo de Tubería	PVC	Material estandarizado, se halla visible a la intemperie
	Clase de Tubería	7.50	Lo estandarizado es clase 10 para toda zona rural.
	Diámetro de Tubería	1 ½ plg	Se establecerá en el mejoramiento de línea de conducción
	Válvulas	No se usaron	No tiene válvula de purga, no hay válvula de aire ni cámara rompe presión, se determinará en mejoramiento de la línea de conducción

**Fuente:** Elaboración propia – 2021



**Imagen 01.** Tramo de Línea de Conducción

**Gráfico 2.** Evaluación de Estado de línea de conducción



**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

Línea de Conducción está visible en la intemperie y expuesta a cualquier tipo de daños, carece de enlaces aéreos, y no tiene cámara rompe presión – 06; tampoco válvulas de aire y purga, lo que arroja un estado “bajo” de conservación, tal como lo indica el gráfico.



**Cuadro N° 5 . Evaluación del Reservorio**

<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RESERVORIO</b>	Tipo de Reservorio	Apoyado	Es de 5.00 m de ancho x 8.00 m largo y 1.75 de alto
	Forma de Reservorio	Rectangular	Forma de rectángulo
	Material Construcción	Concreto armado 280 KG/CM2	Dato dado por responsable de la JAAS del caserío
	Antigüedad	9.00 años	Se halla según período de diseño reglamentado por la RM 192.
	Accesorios	Carece de varios accesorios	Se dispondrán accesorios estándar en el mejoramiento del reservorio
	Volumen	40 m3	Volumen determinado.
	Tipo de Tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de Tubería	7.50	Se precisará en mejoramiento de reservorio
	Diámetro de Tubería	2.00 plg a 4.00 plg	Se indicará en el mejoramiento de reservorio
	Cerco Perimétrico	No tiene	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	Caseta de cloración	No tiene	Se precisará en el mejoramiento del reservorio

**Fuente:** Elaboración propia - 2021



**Imagen. Reservorio**

**Interpretación:**

Reservorio su componentes en condición de estado “muy bajo” y “bajo”; y cuenta con dos componentes que se hallan en estado “regular”.

**Cuadro N° 6. Evaluación de la Línea de Aducción**

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>	Antigüedad	8.00 años	Se halla dentro del período de diseño reglamentado en RM 192.
	Tipo de Tubería	PVC	Material estándar sugerido, está expuesto a la intemperie
	Clase de Tubería	7.50	Se establecerá en el mejoramiento de la línea de aducción
	Diámetro de Tubería	2.00 plg	Se precisará en el mejoramiento de la línea de aducción

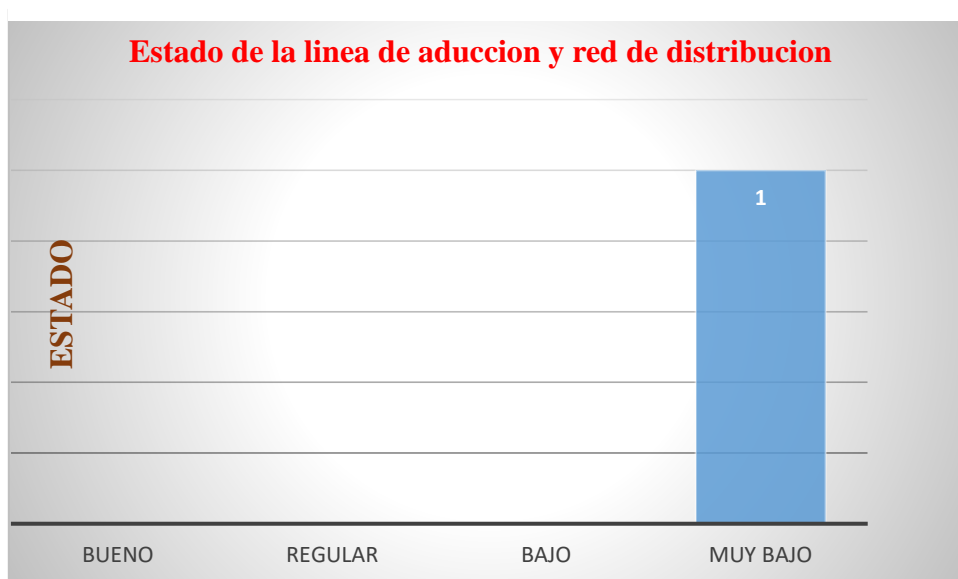
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Cuadro N° 7. Evaluación de la Red de Distribución**

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	Tipo de Sistema de Red	Ramificado	Sistema aplicado para viviendas asignadas, mas no conecta con el total de viviendas del caserío
	Antigüedad	8.00 años	Se halla dentro del período de diseño reglamentado por RM 192.
	Clase de Tubería	7.50	Se establecerá en el mejoramiento de la red de distribución
	Tipo de Tubería	PVC	Material estándar sugerido
	Diámetro de Tubería	2.00 a 4.00 plg	Se precisará en el mejoramiento de la red de distribución

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Gráfico 3.** Estado de Línea de Aducción y Red de Distribución



**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

Estructuras se hallan en condición de estado “muy bajo”, las tuberías de línea de aducción están al aire libre expuestas a factibles daños y peligros; en tanto que infraestructura de la red de distribución, en ciertos tramos de las tuberías, se encuentra colapsada, por eso se encuentra en un estado “muy bajo”, como se muestra en el gráfico.

**Gráfico 4.** Resumen de Estados de los Componentes



**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

La condición de estado en que se halla la infraestructura es “muy bajo”, porque en varias partes esta estructura no cumple con lo reglamentado; la captación no cuenta con los accesorios, cerco perimétrico y caseta de válvulas; la línea de conducción carece de cámara rompe presión, válvula de purga y válvula de aire; las tuberías no están bajo tierra y no tienen el diámetro indicado; el reservorio carece de parte de los accesorios respectivos, no tiene caseta de cloración ni cerco perimétrico; las líneas de aducción y red de distribución no tienen el diámetro, ni la calidad indicada y no se encuentran enterradas en su totalidad.

2.- En contestación al segundo objetivo específico: Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón.

**Tabla 9.** Diseño Hidráulico de la Captación de manantial de ladera.

1. DISEÑO DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	-----	El Lanche	
ALTITUD	ALT	-----	1960	m.s.n.m.
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	-----	Manantial de Ladera	
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q <sub>máx</sub>	Obtenido	1.14	L/s
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Diseño)	Q <sub>md</sub>	Obtenido	0.50	L/s
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	-----	<b>CONCRETO</b> 182 KG/CM2 <b>ARMADO</b>	
TIPO DE TUBERÍA	TP		PVC	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2.00	plg
CLASE DE TUBERÍA	CT	-----	10	
CASETA DE VÁLVULAS	CV	-----	0.80 x 0.90 x 0.85	
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-----	10.00 x 8.70 x 4.40	
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y CÁMARA DE HUMEDAD	L	$\frac{hf}{0.30}$	1.60	m
ANCHO DE PANTALLA HUMEDAD	b	2-(6D)+NAxD+3D-(NA-1)	1.10	m
ALTURA DE LA CÁMARA HUMEDAD	Ht	H D	1.10	cm
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$\frac{(\pi - D^2)}{4}$	2.00	plg.
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71xQ_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	plg.
NÚMERO DE RANURAS	Nº r	$\frac{At}{Ar}$	115.00	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dcan	2 Dr	2.00	plg.
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC	-----	1.00	plg

Fuente: Elaboración propia - 2021

**Interpretación:**

El tipo de captación se conoce como manantial de ladera concentrado, tal captación es el punto de inicio, se ubica por las coordenadas E: 629892.821 N: 9441240.037 en la altitud 1960 m.s.n.m. Todo diseño se sustenta según reglamentación de Resolución Ministerial N° 192, el agua que aflora es subterránea, para encontrar el caudal de la fuente se empleó el método volumétrico en 2 estaciones donde se halló un caudal mínimo y máximo, para establecer el abastecimiento de agua requerido a toda la población del caserío; el caudal mínimo en época de estío debe ser mayor al caudal máximo diario; para la captación del caudal máximo en temporada de lluvia es el del diseño para las tuberías de limpieza y rebose; y para las estructuras el caudal máximo diario de diseño, se aplicaron fórmulas como la de Hazen y Williams. De acuerdo a esto, la propuesta deriva en la mejora de la condición sanitaria en cuanto a la calidad de agua.

**Tabla 10.** Diseño hidráulico de línea de conducción.

2. DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	Diseño	0.50	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
TRAMO 1	Tr	Obtenido	137.90	m
COTA DE INICIO	CI	Hallado	1,682.078	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	Hallado	1,642.448	m.s.n.m
DESNIVEL	Dn	Obtenido	38.61	m
TRAMO 2	Tr	Obtenido	511.84	m
COTA DE INICIO	CI	Hallado	1,642.448	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	Hallado	1,612.862	m.s.n.m
DESNIVEL	Dn	Obtenido	38.61	m
VELOCIDAD TRAMO 1	V TRAMO 1		1.44	m/seg
VELOCIDADES		$\frac{4 - Q}{\pi D^2}$		
VELOCIDAD TRAMO 1	V TRAMO 2		1.44	m/seg
DIÁMETRO EN AMBOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	plg
	Pc - TRAMO 1		7.99	m
PERDIDAS DE CARGAS				
	Pc - TRAMO 2		13.58	m
	Pr - TRAMO 1		30.61	m
PRESIONES		Ctpiozfinal-Ctterrefinal		
	Pr - TRAMO 2		25.03	m
VÁLVULAS DE PURGA	VP	Cota: 11662.453 m.s.n.m	1.00	plg
VÁLVULAS DE AIRE	VA	Cota: 1661.583m.s.n.m	1.00	plg
CÁMARA ROMPEPRESIÓN T-5	CRP-5	Cota: 1,642.448 m.s.n.m	1.00	plg

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Interpretación:**

Sobre la línea de conducción se aplicó el método directo, se obtuvo un diámetro de tubería de 1 1/2 plg, PVC, clase 10.00, el caudal de diseño es el caudal máximo diario, obtuve una mayor carga disponible que la línea de aducción el cual es de 37.64 m.c.a J-7 y 5.46 m.c.a J-10 , por eso se decidió por incluir cámara rompe presión tipo 5, por lo cual se realizó un diseño en 2 tramos, el primero de la captación a la CRP-5 y el segundo CRP-5 al reservorio. Se aplicó el diseño según el reglamento de Resolución Ministerial N° 192, que considera en su aplicación las fórmulas de Hazen y Williams, lo cual nos permitió precisar la velocidad requerida y la presión deseada; y se establecerá un costo que cubrirá el mejoramiento deseado.



**Tabla 11.** Diseño hidráulico reservorio rectangular de 40.00 m<sup>3</sup>.

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT		1,642.448	m.s.n.m
FORMA	For		Rectangular	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	Vreg + Vres	40.00	m <sup>3</sup>
TIPO	Tp		Apoyado	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC		CONCRETO 182 KG/CM2 ARMADO	
ANCHO INTERNO	b	Dato	5.00	m
LARGO INTERNO	l	Dato	8.00	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha		1.75	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)			1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
NÚMERO TOTAL DE RANURAS	R	At / Ar	28.00	Unidad
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-----	10.00 x 8.70 x 4.40	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	-----	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-----	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	-----	12.00	gotas/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### Interpretación:

Se aplicó el diseño para un reservorio de tipo apoyado y forma rectangular; el levantamiento topográfico permitió situar el lugar de esta estructura; el reservorio se encuentra en las ~~coordenadas~~ E: 629892.811 N: 9441230.035 en la altitud 1935 m.s.n.m.; para seleccionar el lugar de ubicación del reservorio se toma en cuenta varios aspectos, como el desnivel que debe haber entre la primera vivienda y la últimavivienda. El diseño se hizo según reglamentación de la Resolución Ministerial N° 192, se recurrió al caudal promedio para encontrar el volumen del reservorio, debido a estos parámetros se determinó y se colocó los accesorios requeridos; ver resumen de ~~los~~ cálculos en la tabla 03.

**Tabla 12.** Diseño hidráulico de la línea de aducción.

4- DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.76	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
COTA DE INICIO	CI	Hallado	1,612. 862	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	Hallado	1,600.220	m.s.n.m
TRAMO 1	Tr	Obtenido	50	m
DESNIVEL	Dn	Obtenidos	37.64	m
VELOCIDAD	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	1.44	m/seg
DIÁMETRO	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	Pulg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	2.73	m
PRESIÓN	Pr	$C_{t\text{piozfinal}} - C_{t\text{terrefinal}}$	7.59	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### Interpretación:

En el diseño de la línea de aducción se hizo imprescindible el levantamiento topográfico para precisar donde construir el reservorio y determinar diferencia de cotas entre el sitio del reservorio y el inicio de las redes de distribución, para también cumplir con las presiones y velocidades sugeridas y estandarizadas en la Resolución Ministerial N° 192. En el diseño de la línea de aducción se recurrió al caudal máximo horario, de acuerdo a las fórmulas de Hazen y William, por lo cual se empleó tubería de 1 ½ plg, PVC, clase 10; se obtuvo una carga disponible de 37.64 m.c.a., ver resumen de los cálculos en tabla 04; se determinará un costo que cubrirá el mejoramiento propuesto.

**Tabla 13.** Diseño hidráulico de la red de distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN					
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD	
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.76	Lit/seg	
CAUDAL UNITARIO	Qu	Qmh/Viv.	0.0097	Lit/seg	
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD		<b>Red abierta</b>		
VIVIENDAS	Viv.	Datos	86	m	
DIÁMETRO PRINCIPAL	D		43.40	mm	
DIÁMETRO RAMAL	D		22.90	mm	
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC		
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10		
PRESIÓN MÍNIMA (NODO)	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	6.13	m	
PRESIÓN MÁXIMA (NODO)	Pr		10.13	m	
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	6.13	m	
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr		10.13	m	
VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)	V		0.25	m/s	
VELOCIDAD MÁXIMA (TUBERÍA)	V	$\frac{1}{D^2}$	1.44	m/s	

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### **Interpretación:**

Para el diseño de la red de distribución fue importante ejecutar el levantamiento topográfico, el sistema que se aplicó en este diseño es de tipo abierto, por razón de que las viviendas se hallan distanciadas unas de otras. Utilizamos el Software WaterCad Connection que nos permitió organizar, registrar, analizar y procesar para elaborar el diseño que responde a parámetros establecidos en Resolución Ministerial N° 192, para lo cual se aplicó el diseño con el caudal de máximo horario, estableciendo así el caudal unitario, este caudal se dará en cada vivienda, mi diseño se basa en tuberías principales y ramales, dándose así dos clases de diámetros, en la tubería principal con 1 1/2 plg. de diámetro interno, PVC de clase 10, en la tubería ramal 3/4 plg. de diámetro interno, PVC, clase 10, respetando los parámetros de caudal y presiones según el ~~plan~~ indicado, ver resumen de los cálculos en la tabla 05; con lo cual se logra mejorar la condición sanitaria en la cobertura de AAPCH para todos los habitantes del caserío de Trigopampa.

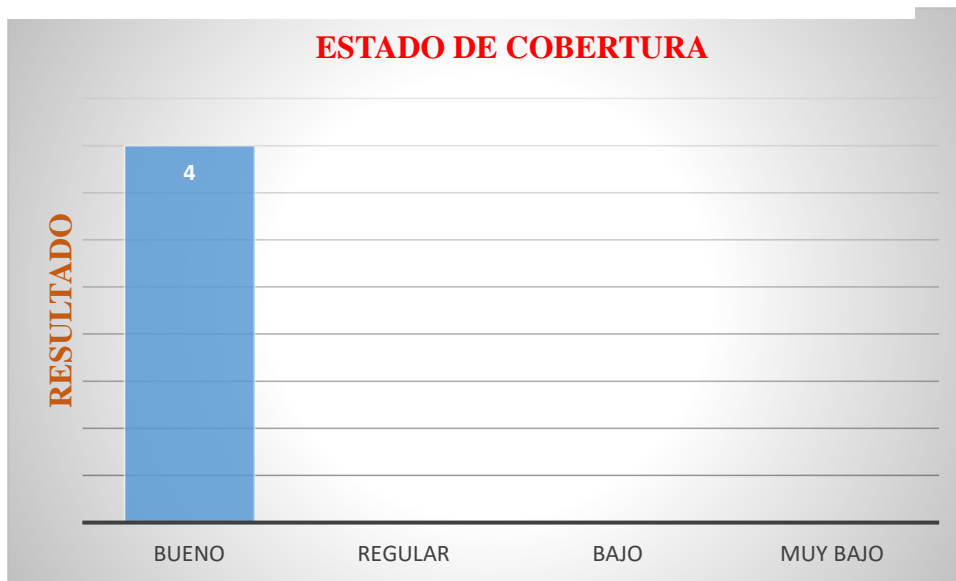
**3.- En contestación al tercer objetivo específico:** Establecer su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón.

**Tabla 14.** Ficha 01: Evaluación de la Cobertura de Agua

<b>Ficha 01</b>	<b>Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón departamento Piura, marzo - 2021.</b>	
	<b>Tesista</b>	BACH. IZQUIERDO RAMÍREZ, KELVIN ERMOLAI
	<b>Asesor</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>COBERTURA</b>		
<b>1. ¿Cuántas familias se benefician del agua?</b>		
86		
<b>REGIÓN</b>	<b>Dotación según tipo de opción tecnológica (1/ hab,d)</b>	
	<b>Sin arrastre hidráulico</b>	<b>Con arrastre hidráulico</b>
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100
<b>El Puntaje de V1 “COBERTURA” será:</b>		
Si A>B = Bueno = 4 puntos      Si A = B = Regular = 3 puntos		
Si A < B > = Malo = 2 puntos      Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos		
<b>Datos:</b>	Qmin: 0.93	Promedio: 2      Dotación 80
Para el cálculo de la variable “Cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:		
<b>Fórmula:</b>		
Nª de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{min} \times 86,400}{D}$	= 305      A (personas)
Nª de personas atendibles Cob =	Promedio X familias	= 86      B (personas)
<b>V 1 = 4</b>		

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Gráfico 5.** Estado de la obertura



**Fuente:** elaboración propia 2021

**Interpretación:**

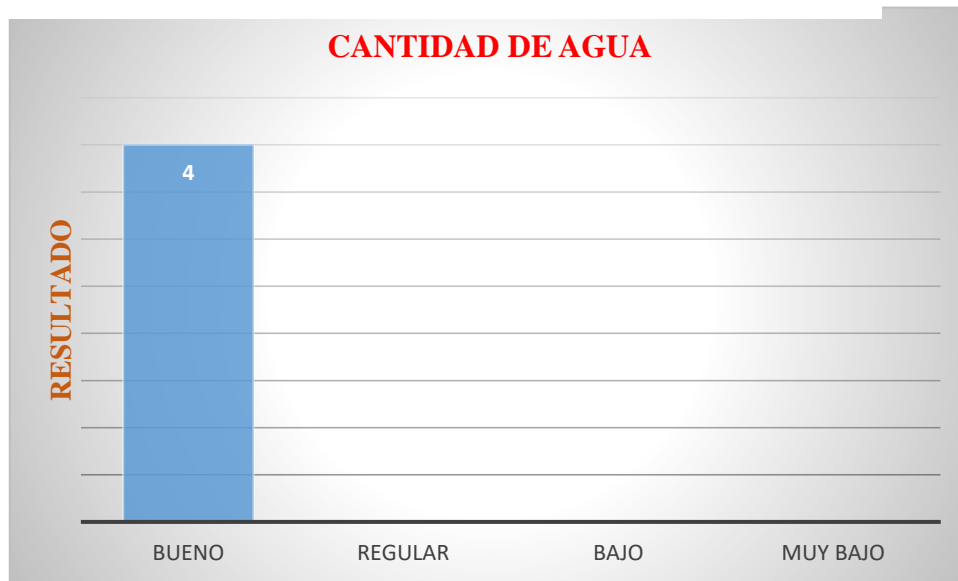
Esta **cobertura** del servicio se evaluó estableciendo el caudal de estiaje el mismo que es 0.93 l/s., con una dotación de 80 l/hab./día., además se identificó la cantidad de habitantes por vivienda, luego de establecer los datos aplicamos la fórmula que nos permite determinar con gran aproximación, cuántas personas serán abastecidas con ese caudal, el cual sobrepasa el total de las personas que viven actualmente en el caserío, obteniendo así 4.00 puntos de la escala de medición, calificando el estado como “bueno”.

**Tabla 15.** Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua

<b>FICHA 02</b>	<b>Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón departamento Piura, marzo - 2021.</b>			
	Tesista:		BACH. IZQUIERDO RAMÍREZ, KELVIN ERMOLAI	
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
<b>CANTIDAD DE AGUA</b>				
<b>2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?</b>				
0.93				
<b>3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?</b>				
72				
<b>4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.</b>				
Si				No <b>X</b>
<b>5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?</b>				
0				
<b>El puntaje de V2 "CANTIDAD" será:</b>				
Si D > C = Bueno = 4 puntos		Si D = C = Regular = 3 puntos		
Si D < C = Malo = 2 puntos		Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos		
<b>Datos:</b>	Conexiones domiciliarias	72	Promedio de integrantes	2
	Dotación	80	Familias beneficiadas	86
	Caudal mínimo	0.93	Piletas públicas	0
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"				
<b>Fórmula:</b>				
	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	8944	respuesta 3
Volumen demandado	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prom. x Dot x 1,3	=	0	respuesta 4
	Sumar (3) + (4)	=	8944	respuesta C
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	79488	respuesta D
<b>V2 = 4</b>				

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Gráfico 6.** Cantidad de agua



**Fuente:** Elaboración propia 2021

**Interpretación:**

La cantidad de agua de la fuente (abastecedora) se evaluó realizando una comparación entre el volumen ofertado 79488 L y el volumen demandado 16224 L; resultando el volumen ofertado superior a la demanda requerida por el total de los pobladores del caserío Trigopampa, por lo que obtuvo 4.00 puntos, clasificando como “Bueno”, su estado.

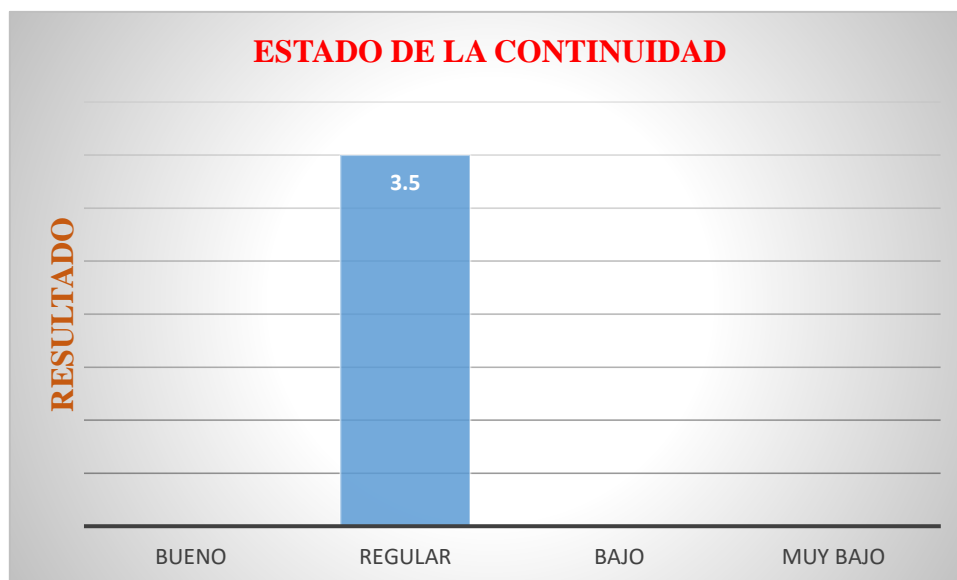


**Tabla 16.** Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua

<b>FICHA 03</b>	<b>Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón departamento Piura, marzo - 2021.</b>	
	<b>Tesista:</b>	BACH. IZQUIERDO RAMÍREZ, KELVIN ERMOLAI
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
<b>CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>		
<b>6. ¿Cómo son las fuentes de agua?</b>		
Nombre de la fuente		
“Lanche”		
<b>Descripción</b>		
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos
	<b>X</b>	
<b>7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?</b>		
Todo el día durante todo el año	<b>X</b>	Por horas sólo en épocas de sequia
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana
<b>El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:</b>		
<b>Pregunta 6</b>		
Permanente = Bueno = 4 puntos	Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos	Caudal 0 = Muymalo = 1 puntos	
<b>Pregunta 7</b>		
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas sólo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos	Solamente algunos días por semana = Muymalo = 1 puntos	
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente		
<b>Fórmula:</b>		
V3	$\frac{P + P7}{2}$	= 3.5
<b>V3 = 3.5</b>		

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Gráfico 7.** Estado de la continuidad



**Fuente:** Elaboración propia 2021

**Interpretación:**

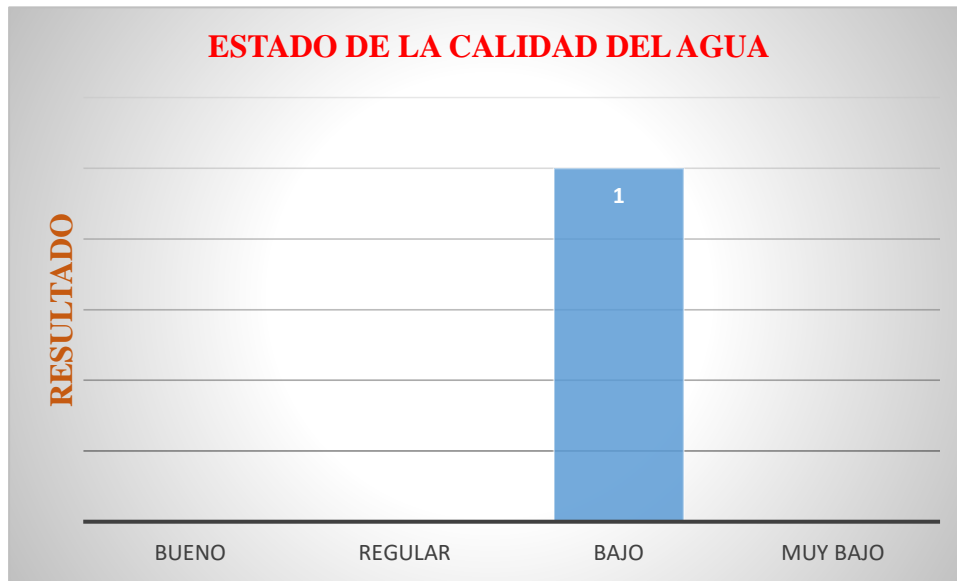
En la evaluación de la continuidad o sostenibilidad del servicio, se identificó que la fuente abastecedora es de baja cantidad, pero no se seca; mas el servicio del agua no se interrumpe todo el día durante el transcurso del año, obteniendo así 3.5 puntos, clasificando su estado en la escala como de “Regular – Bueno”.

**Tabla 17.** Ficha 04: Evaluación de la calidad de agua

FICHA 04	<b>Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de Trigopampa, distrito de Chalaco, provincia de Morropón departamento Piura, marzo - 2021.</b>					
	Tesista:		BACH. IZQUIERDO RAMÍREZ, KELVIN ERMOLAI			
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO			
<b>CALIDAD DEL AGUA</b>						
<b>8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?</b>						
Si		No			<b>X</b>	
<b>9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?</b>						
No tiene cloro						
<b>10. ¿Cómo es el agua que consumen?</b>						
Agua clara		Agua turbia		Agua con elementos extraños		
<b>X</b>						
<b>11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?</b>						
Si			No			<b>X</b>
<b>12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?</b>						
Municipalidad	MINSA		JASS		Nadie	
<b>X</b>						
<b>El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:</b>						
<b>Pregunta 8</b>						
Si = 4 puntos			No = 1 punto			
<b>Pregunta 9</b>						
Baja		Ideal 4		Alta		
3 puntos		puntos		3 puntos		
<b>Pregunta 10</b>						
Agua clara		Agua turbia		Agua con elementos extraños		
4		3		2		
<b>Pregunta 11</b>						
Si = 4 puntos			No = 1 punto			
<b>Pregunta 12</b>						
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie 1 punto
<b>Fórmula:</b>						
V4	$\frac{P + P9 + P1 + P11 + P12}{5} =$					1.00
<b>V4 = 1</b>						

**Fuente:** (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

**Gráfico 8.** Estado de la calidad del agua

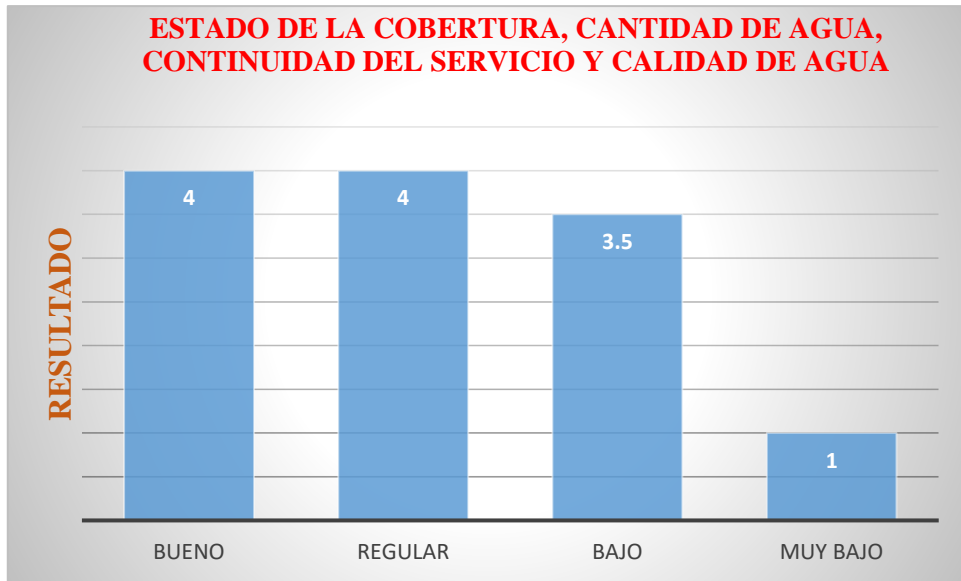


**Fuente:** Elaboración propia 2021

**Interpretación:**

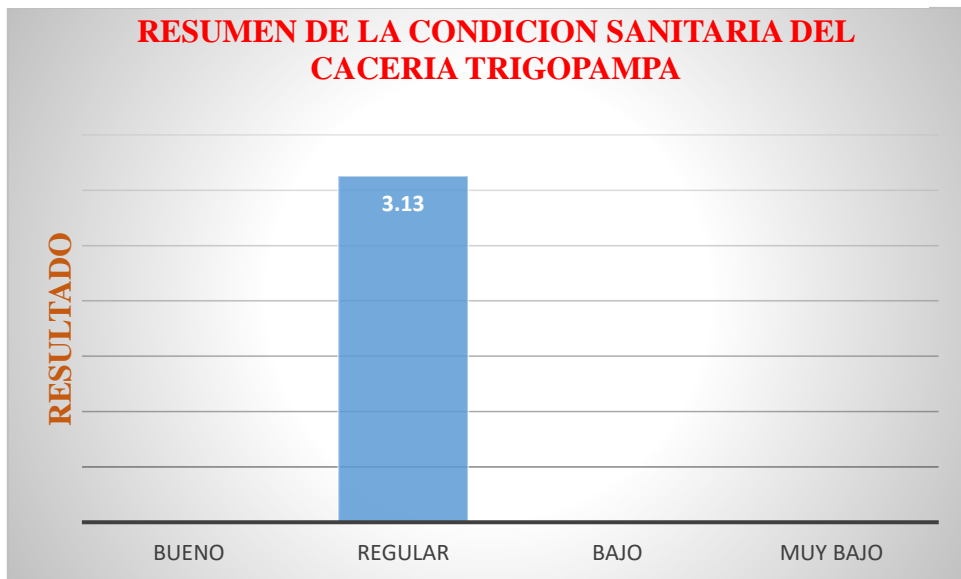
La medición de la calidad del servicio se resolvió aplicando una encuesta de 05 preguntas, de cuyas respuestas se obtuvo un puntaje que refuerza nuestra propuesta, porque el promedio nos indica la obtención de 1.00 punto en la escala, clasificando dicho estado como “muy bajo”. La calidad del agua también se puede determinar con el resultado que encontramos en su análisis físico, químico y bacteriológico.

**Gráfico 9.** Estados de las condiciones sanitarias



**Fuente:** Elaboración propia 2021

**Gráfico 10.** Resumen de los estados



**Fuente:** Elaboración propia 2021

**Interpretación:**

El estudio realizado señala que la condición sanitaria del Centro Poblado de Trigopampa se halla en un estado calificado de Regular – Bueno en general, lo cual se ha obtenido de haber hecho las mediciones de rigor a la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua.

#### 4.1.1. Tuberías

**Cuadro 8:** Tabla de tuberías

**Cuadro de tuberías**

Label	Length (m)	DIAMETRO (mm)	Material	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)
LC-1	511.84	43.40	PVC	150.0	2.1306
RD-1	341.50	22.90	PVC	150.0	0.0044
RD-2	256.44	22.90	PVC	150.0	0.0032
RD-3	313.32	22.90	PVC	150.0	0.0050
RD-4	283.80	22.90	PVC	150.0	0.0524
RD-5	392.11	22.90	PVC	150.0	0.0268
RD-6	83.90	22.90	PVC	150.0	-0.0155
RD-7	386.61	22.90	PVC	150.0	0.0050
RD-8	197.81	22.90	PVC	150.0	0.0054
RD-9	119.55	22.90	PVC	150.0	0.0054
RD-10	695.74	22.90	PVC	150.0	0.0063
RD-11	241.84	22.90	PVC	150.0	0.0063
RD-12	50.26	22.90	PVC	150.0	0.0256
RD-13	217.27	22.90	PVC	150.0	0.0256
RD-14	647.80	22.90	PVC	150.0	0.0126
RD-15	127.08	22.90	PVC	150.0	0.0126
RD-16	896.77	22.90	PVC	150.0	0.0054
RD-17	137.90	22.90	PVC	150.0	0.0054
Headloss Gradient (Maximum) (m/m)	Headloss (Friction) (m)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Initial Start) (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.049	81.70	81.70	0.00	1.44	
0.007	0.01	0.01	0.00	0.50	
0.000	0.01	0.01	0.00	0.61	
0.000	0.02	0.02	0.00	0.51	
0.001	1.07	1.07	0.00	0.35	
0.000	0.43	0.43	0.00	0.41	
0.000	0.03	0.03	0.00	0.48	
0.000	0.02	0.02	0.00	0.35	
0.000	0.01	0.01	0.00	0.35	
0.000	0.01	0.01	0.00	0.35	
0.000	0.05	0.05	0.00	0.34	
0.000	0.02	0.02	0.00	0.34	
0.000	0.22	0.22	0.00	0.32	
0.000	0.44	0.44	0.00	0.32	
0.000	0.03	0.03	0.00	0.27	
0.000	0.05	0.05	0.00	0.27	
0.000	0.01	0.01	0.00	0.25	
0.003	1.28	1.28	0.00	0.25	

**Fuente:** WáterGEMS

#### 4.1.2. Nodos

**Cuadro 9:** Tabla de nodos

<b>Cuadro de conexiones</b>					
ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)
40	J-1	1,895.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0044
36	J-2	1,909.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0032
38	J-3	1,877.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0050
42	J-4	1,863.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0000
33	J-5	1,818.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0050
32	J-6	1,810.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0050
46	J-7	1,803.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0050
44	J-8	1,763.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0054
51	J-9	1,660.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0063
53	J-10	1,757.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0076
55	J-11	1,520.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0054
57	J-12	1,475.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0126
Hydraulic Grade (m)	PRESION (m H2O)				
587.74	10.13				
587.74	5.87				
587.74	15.60				
587.42	19.54				
587.29	33.10				
587.28	35.52				
587.28	37.64				
542.76	5.38				
518.38	12.39				
541.01	5.46				
472.92	9.61				
455.72	6.13				

**Fuente:** Software Bentley waterGEMS

### 4.1.3. Cámara rompe presión

**Cuadro 10:** Resultado de CRP

#### **Cuadro de cámara rompe presión**

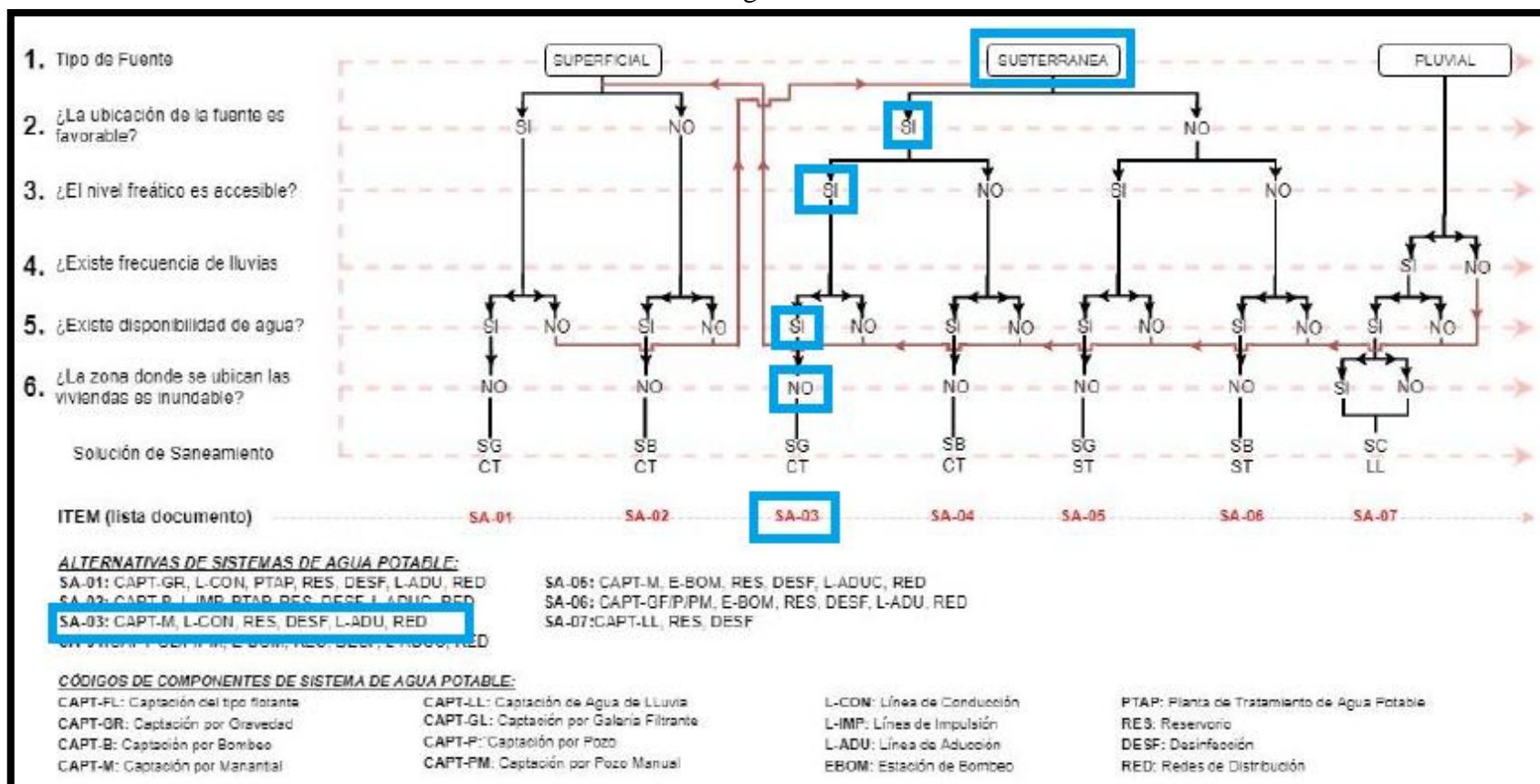
ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Minor Loss Coefficient (Local)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)
57	PRV-1	1,778.80	152.40	0.000	0.00
63	PRV-2	1,696.22	152.40	0.000	0.00
60	PRV-3	1,752.51	152.40	0.000	0.00
66	PRV-4	1,589.01	152.40	0.000	0.00
65	PRV-5	1,505.70	152.40	0.000	0.00
Pressure Setting (Initial) (m H2O)	CAUDAL (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (m)	
0.00	0.5000	1,778.95	1,778.95	24.70	
0.00	0.1100	1,696.41	1,696.41	49.06	
0.00	0.1100	1,753.00	1,753.00	49.52	
0.00	0.1100	1,589.38	1,589.38	40.76	
0.00	0.1100	1,506.12	1,506.12	40.76	

**Fuente:** Software Bentley waterGEMS



## 4.2. Análisis Resultados

Tabla 18: Algoritmo de selección



Fuente: RM 192-2018\_Ministerio de Vivienda- 2018

## **4.2.1. Evaluación del Sistema de Agua Potable Existente**

### **4.2.1.1. Captación**

Esta estructura de inicio del sistema de abastecimiento se delimitó en una condición cuyo estado resulta clasificado de “bajo – muy bajo”; debido a que no existe cerco perimétrico que proteja este componente; y sus estructuras tienen averías que no las determinan para una captación, tampoco están equipados con las piezas y accesorios necesarios y estandarizados, el conjunto de este componente se halla en condición de deterioro, su estado no es eficiente. Si consultamos las tesis seleccionadas como antecedentes locales y regionales, se percibirá que el componente de captación tiene el mismo problema, sea por efecto del fenómeno del niño costero, y por el mantenimiento empírico hecho por los mismos pobladores; ante lo cual se planteó un nuevo diseño.

### **4.2.1.2. Línea de conducción**

Esta línea se delimitó en una condición de estado “bajo”, porque carece del respectivo diseño que se le debe aplicar, está integrada por una tubería con un diámetro de 2.00 plg, en su embocadura, y de tipo PVC, clase 7.50. Esta línea presenta fisuras que permiten fugas, se encuentra sobrepuesta al terreno, visible en su totalidad, no tiene cámara rompe presión, ni válvulas de aire y purga, presenta un estado deficiente. Igual, en las tesis seleccionadas como

antecedentes se observa que los diámetros usados hacen disminuir la velocidad del agua y no cumplen con lo recomendado, se encuentra expuesta en su totalidad; tampoco cuenta con válvulas de aire purga y cámara rompe presión por lo indagado se plantea un diseño nuevo.

#### **4.2.1.3. Reservorio**

Se delimitó en un estado “Regular - bajo”, porque no cuenta con las piezas y accesorios estandarizados por el reglamento, carece de cerco perimétrico recomendado; y no se ha incorporado una caseta de cloración, necesaria para obtener agua de calidad; en cuanto al volumen de agua que almacenará el reservorio de Trigopampa (caserío) es el indicado para la población. Como respuesta a estas carencias, en las tesis seleccionadas como antecedentes locales y regionales se decide implementar y equipar para subsanar las mencionadas carencias. Por eso nosotros hemos decidido incorporar al reservorio su cerco perimétrico, accesorios, caseta de cloración, tuberías de rebose y limpieza, para de esa manera lograr un buen estado de esta estructura del reservorio.

#### **4.2.1.4. Línea de aducción y red de distribución**

Se determinó como de un estado “Muy bajo”, en la línea de aducción, existe una tubería de 2.00 plg. de diámetro, tipo PVC, clase 7.50, muestra fugas, se halla expuesta a la intemperie en su totalidad, tiene fisuras en algunos tramos y en la red de distribución, el cual es ramificado; no hay conexión con el total de viviendas; tiene diámetro no reglamentado, es mucho, según determinación del diseño. Las tesis consultadas y las seleccionadas como antecedentes nos hacen notar que se deben

aplicar soluciones; por eso decidimos que se usará una nueva línea de aducción porque la actual tiene una antigüedad de 08 años y está en el periodo de renovación según reglamento; porque además ya se dijo, se encuentra averiada con fisuras y expuesta a daños; sobre la red de distribución se usará un nuevo sistema ramificado que conectará con todas las viviendas, según reglamento RM- 1

## **4.2.2. Propuesta de mejoramiento de las Infraestructuras del sistema**

### **4.2.2.1. Cálculo hidráulico de captación**

En el caso del diseño de la captación se obtuvo resultados en campo, aplicando el método volumétrico a la fuente en tiempo de estiaje, dando un caudal mínimo de 0.93 lt/s; en tiempo de lluvia da el caudal máximo de la fuente de 1.44 lt/s, y el caudal máximo diario de 0.50 lt/s, se obtuvo una cámara húmeda de ancho, ~~hg~~ 1.10 m y una altura de 1.10 m; cámara seca de ancho 0.80 m y ~~hg~~ de 0.90 m y alto de 0.70 m, un cerco perimétrico y tubería de rebose y limpieza de 1.50 plg.

En las tesis (ver antecedentes) consultadas se usa el mismo método para conocer los caudales de estiaje y lluvia; e igual que nosotros se aplica fórmulas de Hazen y Williams, con resultado de las mismas dimensiones.

### **4.2.2.2. Cálculo hidráulico de la línea de conducción**

La línea de conducción se diseña y construye considerando un caudal de diseño de 0.50 l/s, que nos determina una tubería con un diámetro de 1.00 pulgada en la embocadura, tipo PVC, clase 10, otorgando una rugosidad de 140; el reglamento de la Resolución Ministerial n° 192 nos infiere que las velocidades deben considerar un rango, no deben ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3.00 m/s; en el tramo completo de la línea de conducción existe a disposición una carga de 511.84 metros por columna de agua, en razón de ello se dispuso contar con una cámara rompe presión, y

así cumplir con el reglamento que recomienda que la presión máxima es 37.64 m.c.a; además se consideró contar con las válvulas de aire y purga.

#### **4.2.2.3. Cálculo Hidráulico de Reservorio**

Se construirá e instalará el reservorio rectangular apoyado de 40.00 m<sup>3</sup> de volumen, en el cual se consideren establecidos las piezas y accesorios necesarios como el cerco perimétrico para dar seguridad a la infraestructura, y una caseta de cloración, la cual dosifique por goteo. Se necesita contar con una dosificación por goteo para así lograr mejor calidad de agua, lo cual es una respuesta a la propagación de enfermedades endémicas; además se le agregan accesorios establecidos de acuerdo a su volumen; y esta caseta igual se considera un cerco perimétrico para que elementos extraños no dañen ni contaminen esta estructura.

#### **4.2.2.4. Cálculo hidráulico de la línea de aducción**

El diseño de la línea de aducción tiene largo trecho (o tramo) de 50.00 m de longitud, con una tubería de 1 ½ plg. en la embocadura, tipo PVC, clase 10.00; la velocidad encontrada es 0.93 m/s, según se indica en el reglamento (Resolución Ministerial n°192), el cual debe de tener una velocidad en el rango de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s; la presión que tiene la línea de aducción es de 5.46 m.c.a., y se halla en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a.

En las tesis consultadas (ver antecedentes) observamos que se determinaron los mismos parámetros para el diseño; de esa manera se está cumpliendo con las velocidades, presiones y pérdida de carga requeridos.

#### **4.2.2.5. Cálculo Hidráulico de la Red de distribución**

Tenemos recomendado, según Resolución Ministerial n° 192, los tipos tuberías estandarizados a emplear, por lo cual el diseño de la red de distribución del Centro Poblado de Trigopampa cumple con lo indicado; de esa manera, la tubería principal tiene un diámetro de 1 ½ plg. en su embocadura, con ramales o tuberías secundarias de ¾ de plg.; y se emplea un tipo de sistema de red abierta, debido a que las viviendas se hallan dispersas; esta red abastecerá el total de 86 viviendas, además se cumple con la medición estándar de las presiones; de esa manera las presiones mínimas en el interior de las viviendas es 06.13 m y como



máximo 10.13 m.; se halla en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a.; el caudal que se distribuirá en cada vivienda será el caudal tipo unitario, este será hallado según el caudal máximo horario entre todas las viviendas del Centro Poblado de Trigopampa.

#### **4.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria**

Se estableció la cobertura de abastecimiento y cantidad de agua entre las de mejor categoría, considerada como “sostenible”, por lo cual clasifica su estado de “Bueno”. La continuidad del agua se encuentra en un estado de “Regular – Bueno”, nominada como “medianamente sostenible”; y la calidad del agua se halla en un estado “Muy bajo” y por eso clasifica como estado “ineficiente”.

En las tesis consultadas (ver antecedentes) se indica que para tener mejor cobertura de agua se requiere de dos fuentes, precisamente su caudal en estiaje se halla en una categoría disponible debido a estas dos fuentes desde donde se capta; la continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, así su caudal sea regular; ya se advirtió que la calidad deficiente del agua, ha sido determinada en razón de los estudios y fichas aplicados, por lo cual se decidió por dosificar el agua del reservorio y lograr mejoras en el sistema.

5.2.4. Censo Nacional Población.

5.2.4.1. Censo 2007 XI Población y Vivienda

Tabla 19: Censo 2007 XI Población y VI Vivienda

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
SISTEMA DE CONSULTA DE CENTROS POBLADOS

TRIGOPAMPA

Descripción	Total
DEPARTAMENTO	PIURA
PROVINCIA	MORROPON
DISTRITO	CHALACO
CENTRO POBLADO	TRIGOPAMPA
CATEGORIA	-
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	2004030013
LONGITUD	-79.8318200000
LATITUD	-5.048263333000
ALTITUD	1803.7
POBLACION	80
VIVIENDA	50
AGUA POR RED PUBLICA	si
ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA	si
DESAGUE POR RED PUBLICA	no
VIA DE MAYOR USO	carretera afirmada
TRANSPORTE DE MAYOR USO	camioneta
FRECUENCIA	diario

Fuente: INEI – Sistema de Información Geográfica



Fuente: INEI – Sistema de Información Geográfica

### 5.2.4.2. Censo 2017 XII Población y Vivienda

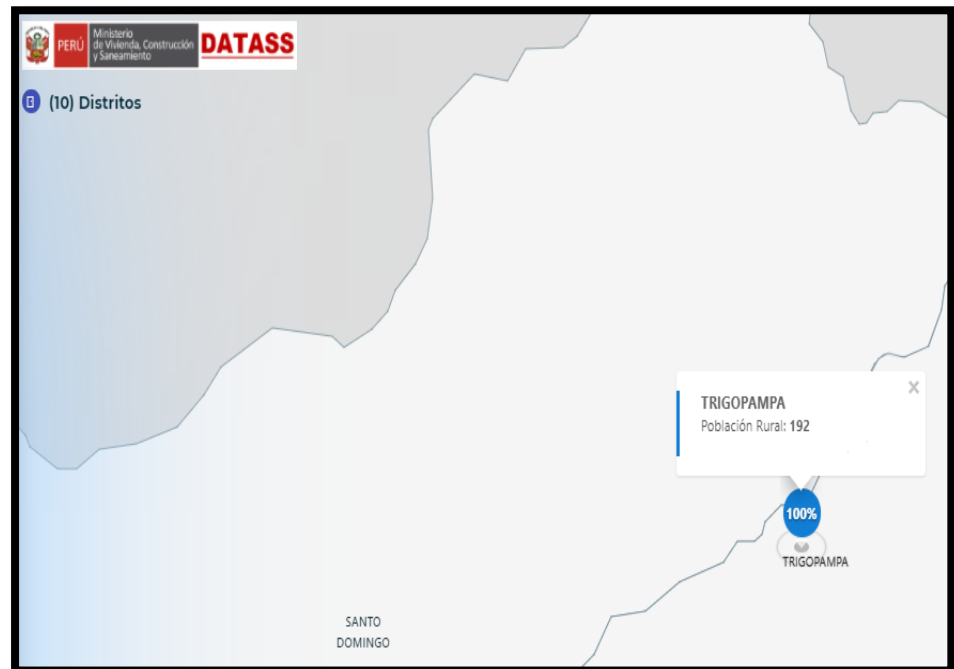
**Tabla 20:** Censo 2017 XII Población y VII Vivienda

DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
200403	DISTRITO CHALACO			7 789	3 942	3 847	2 693	2 530	163
0001	CHALACO	Yunga marítima	2 261	1 212	594	618	454	432	22
0002	NUEVA ALIANZA	Quechua	3 195	51	23	28	15	13	2
0003	INAMPAMPA	Quechua	3 323	116	60	56	23	23	-
0004	LANCHE	Quechua	2 392	165	81	84	45	45	-
0005	EL PALMO	Yunga marítima	2 121	193	103	90	50	50	-
0006	JOSE ABELARDO QUIÑONES GONZALES	Quechua	2 343	20	8	12	7	7	-
0007	LANCHEPAMPA	Quechua	2 356	152	83	69	49	49	-
0008	HUACAPAMPA ALTA	Yunga marítima	2 257	179	99	80	55	50	5
0009	GUABO	Yunga marítima	1 951	6	2	4	2	1	1
0010	CABUYAL	Yunga marítima	1 781	144	78	66	78	72	6
0011	AMBROSIO	Yunga marítima	1 724	56	26	30	25	25	-
0012	CABUYAL ALTO	Yunga marítima	2 097	136	70	66	51	47	4
0013	TRIGOPAMPA	Yunga marítima	1 804	178	95	83	74	71	3
0014	MACHACUAY	Yunga marítima	1 694	53	29	24	18	17	1
0015	SAN JUAN DE CHALACO	Yunga marítima	1 609	145	67	78	71	54	17
0016	SANTA ANA	Yunga marítima	1 356	49	24	25	44	35	9
0017	SANTIAGO	Yunga marítima	1 340	103	52	51	74	62	12
0018	EL ALTILLO	Yunga marítima	1 154	91	44	47	39	32	7

Fuente: INEI

### 5.2.4.3. DATASS

**Tabla 21:** Población censada por el ministerio de Vivienda



Fuente: DATASS\_ Ministerio de Vivienda

## 5.2.5. Crecimiento poblacional

### 5.2.5.1. Tasa de crecimiento

$$t=2017-2007 = 10$$

$$r1 = \frac{100 * \left(\frac{Pd}{Pi} - 1\right)}{t}$$

$$r1 = \frac{100 * \left(\frac{178}{80} - 1\right)}{10}$$

$$r1 = 12.95 \%$$

La tasa de crecimiento cero significa que fue negativa o simplemente resultó cero porque la población del sector no creció en dicho periodo de tiempo.

### 5.2.3.2 Tasa de crecimiento B

$$n=2019-2017 = 2$$

$$r2 = \frac{100 * \left(\frac{Pd}{Pi} - 1\right)}{t}$$

$$r2 = \frac{100 * \left(\frac{192}{178} - 1\right)}{2}$$

$$r2 = 3.93 \%$$

### 5.2.3.3 Tasa promedio r

$$r = \frac{(r1 + r2)}{2}$$

$$r = \frac{(12.95) + (3.93)}{2}$$

$$r = 8.44 \%$$

## 5.2.6. Población de diseño

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

$$Pd = 192 * \left(1 + \frac{8.44 * 20}{100}\right)$$

$$P_d = 516 \text{ habitantes}$$

### 5.2.7. Consumo

#### 5.2.7.1. Consumo poblacional

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

$$Q_p = \frac{80 * 516}{86400}$$

$$Q_p = 0.48 \text{ lt. s}$$

#### 5.2.4.2. Consumo para Instituciones Educativas

Se sumaron dos consumos debido a que el sector cuenta con 2 centros educativos, uno de nivel primario y uno de nivel secundario sin residencia.

$$Q_{I.E} = \frac{Dot * P_d}{86400}$$

$$Q_{I.E} = \frac{20 * 70}{86400}$$

$$Q_{I.E} = 0.016 \text{ lt. s}$$

#### 5.2.4.3 Consumo para Instituciones Sociales

En el sector se cuenta con 3 instituciones sociales, del cual también tendrá incidencia en la demanda.

$$Q_{I.S} = \frac{Dot * P_d}{86400}$$

$$Q_{I.S} = \frac{20 * 50}{86400}$$

$$Q_{I.S} = 0.01 \text{ lt. s}$$

## 5.2.8. Caudal

### 5.2.5.1 Caudal promedio

$$Q_p = Q_{pobl} + Q_{inst\ educ} + Q_{inst\ soc}$$

$$Q_p = 0.47 + 0.016 + 0.01$$

$$Q_p = 0.50\text{ lt. s}$$

### 5.2.5.2 Caudal máximo diario

$$Q_{md} = K1 * Q_p$$

Mediante la norma K1: 1.3

$$Q_{md} = 1.3 * 0.50$$

$Q_{md} = 0.65 < 1$  en la norma RM 192 tabla 04 se toma 1 lt. s

### 5.2.5.3 Caudal máximo horario

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

Mediante la norma K2: 2.0

$$Q_{mh} = 2 * 0.50$$

$$Q_{mh} = 1.00\text{ lt. s}$$

### 5.2.9. Gastos de nodos

**Cuadro 11:** gasto en nodos

TRAMO		N° Hab Proyectado	N° de Viviendas_Alc.	N° de Viviendas_UBS	N° de Alum. Inst. Educ.	N° de Inst. Social	Gasto por Tramo (l/s)
R-1	J-1	8	0	2			0.070
R-1	J-2	4	0	1			0.050
R-1	J-3	15	0	4			0.080
R-1	J-4	0	0	0			0.000
J-4	J-5	15	0	4			0.080
J-5	J-6	4	0	1			0.050
J-6	J-7	15	0	4			0.080
J-6	J-8	23	0	6			0.085
J-5	J-9	46	0	12			0.100
J-4	J-10	65	0	17		1	0.120
J-10	J-11	23	0	6			0.085
J-10	J-12	111	0	29	70	1	0.200
<b>TOTAL</b>							<b>1.000</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



### 5.2.10. Volumen de almacenamiento

El volumen de almacenamiento en un sistema por gravedad se calcula con esta fórmula:

$$Q_p = \frac{(0.25 * Q_p * 86400)}{1000}$$

$$Q_p = \frac{(0.25 * 1.00 * 86400)}{1000}$$

$$Q_p = 21.60 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, utilizaremos un volumen de almacenamiento de **40 m<sup>3</sup>**.

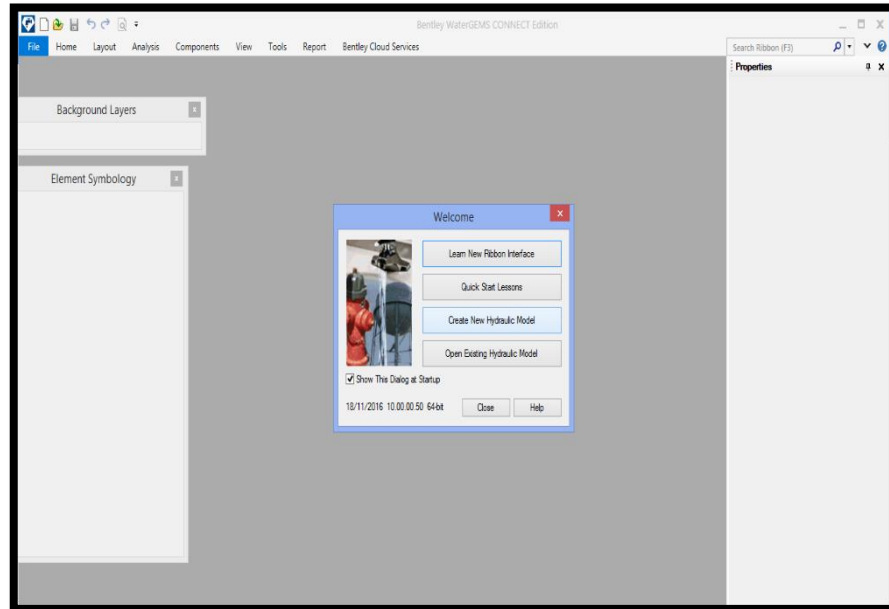
RANGO	V <sub>alm</sub> (REAL)	SE UTILIZA:
1 - Reservorio	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 - Reservorio	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 - Reservorio	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
4 - Reservorio	> 15 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3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

**Fuente:** RM 192-2018\_Ministerio de Vivienda-2018

## 5.2.11. Modelación en Watercad

### 5.2.11.1. Creación de un modelo hidráulico

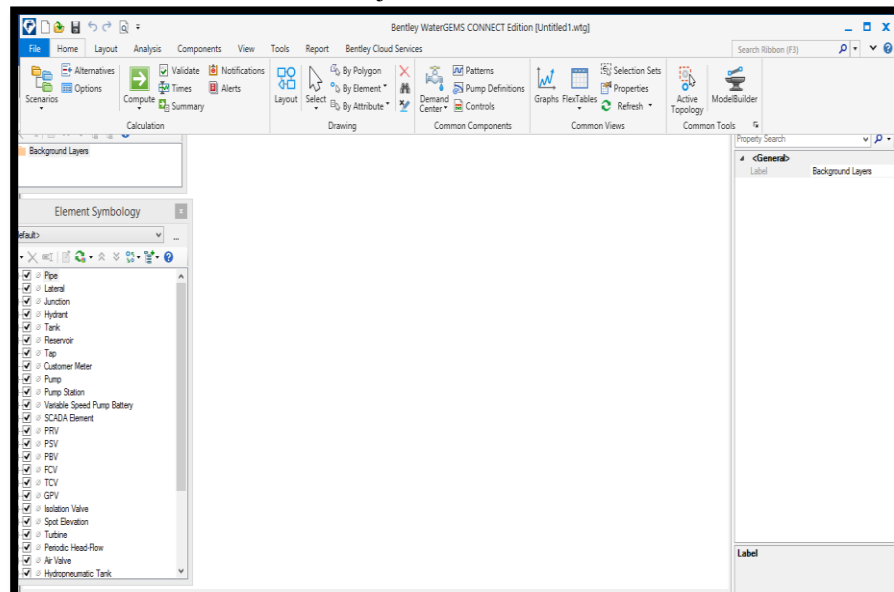
Gráfico 111: Crear nuevo modelo hidráulico



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.11.2. Modelo de trabajo

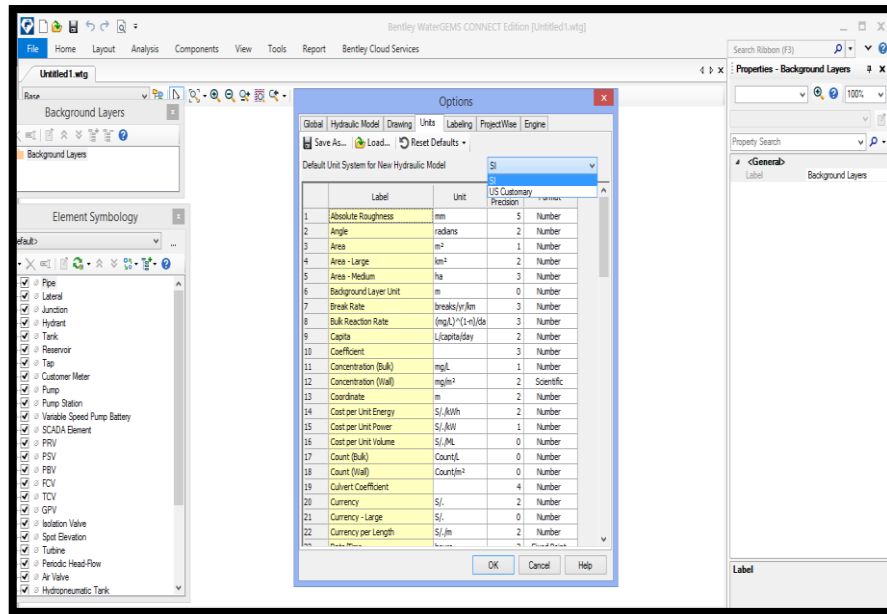
Gráfico 122: Modelo de trabajo



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.11.3. Configuración de unidades

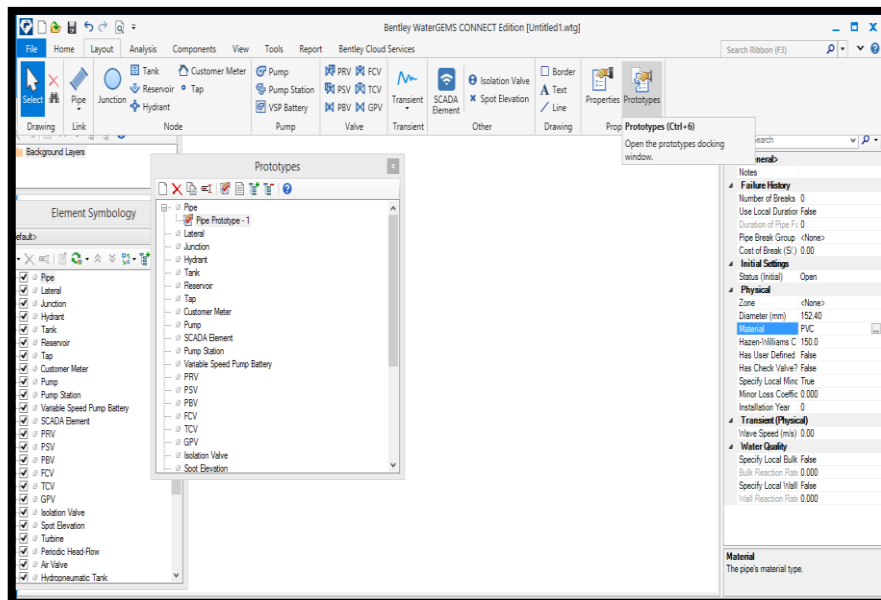
Gráfico 13: configurar unidades



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.11.4. Creación de un nuevo prototipo

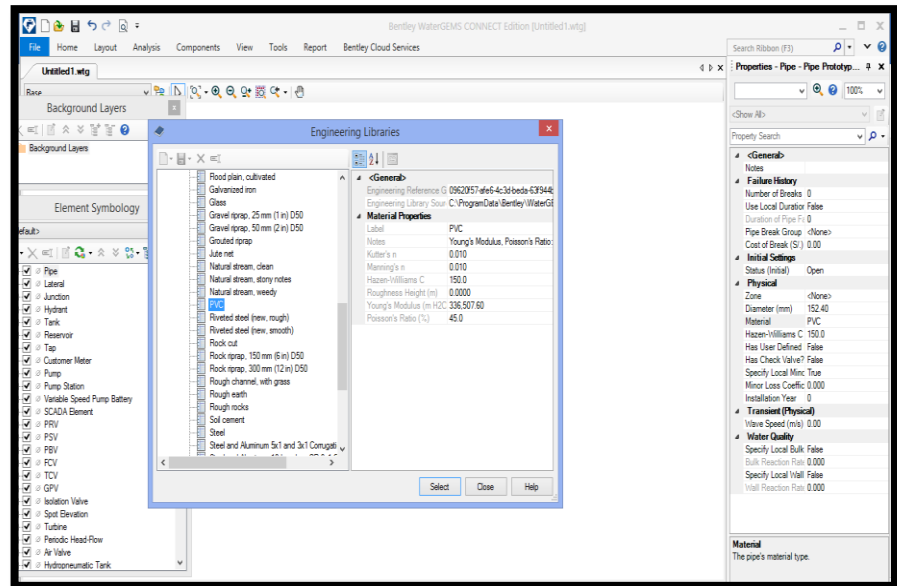
Gráfico 143: crear nuevo prototipo



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.11.5. Selección del material

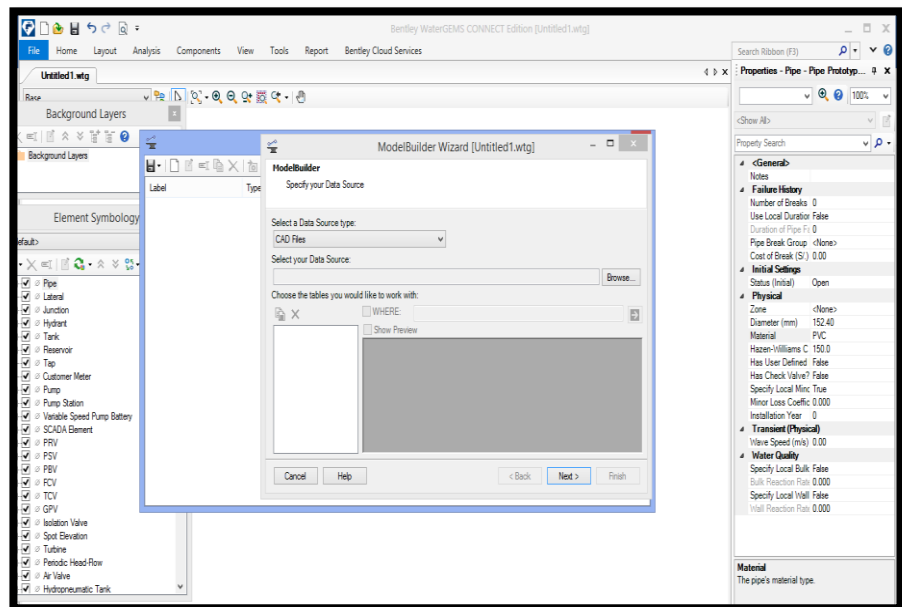
Gráfico 15: seleccionar material PVC



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.11.6. Selección de data

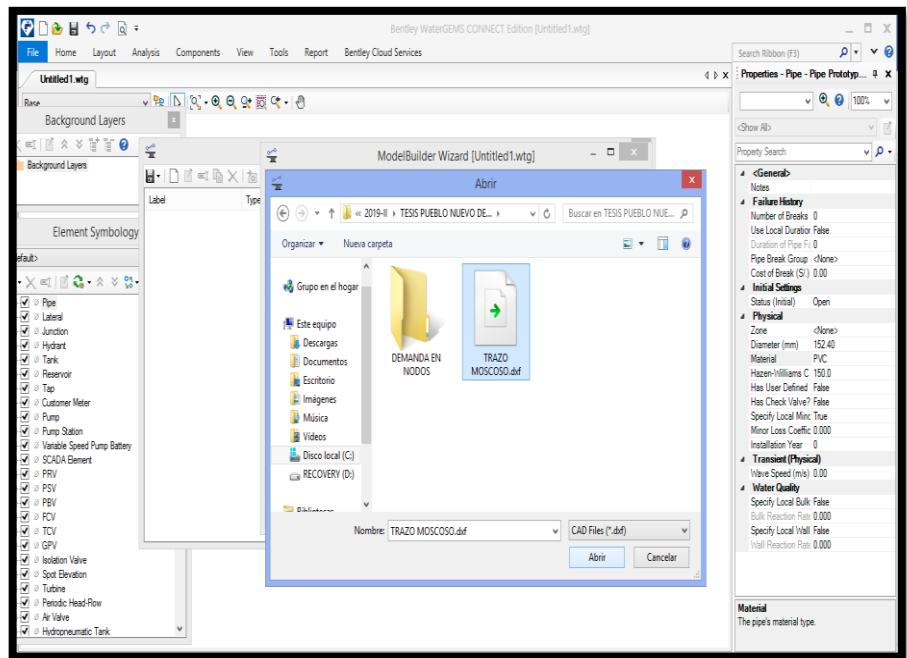
Gráfico 16: Seleccionar data en formato Cad files



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.11.7. Selección de archivo formato DXF

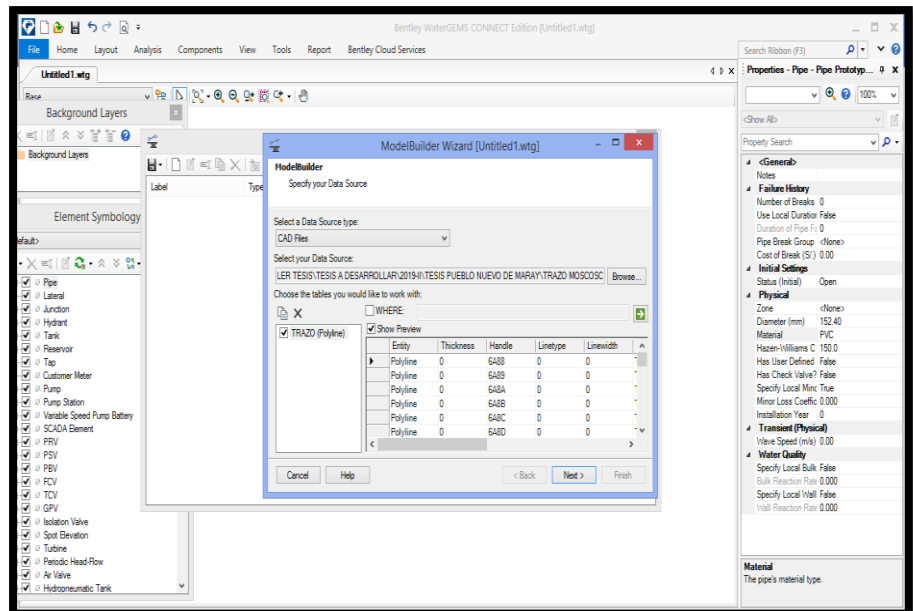
Gráfico 174: seleccionar archivo formato dxf



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.11.8. Archivo seleccionado

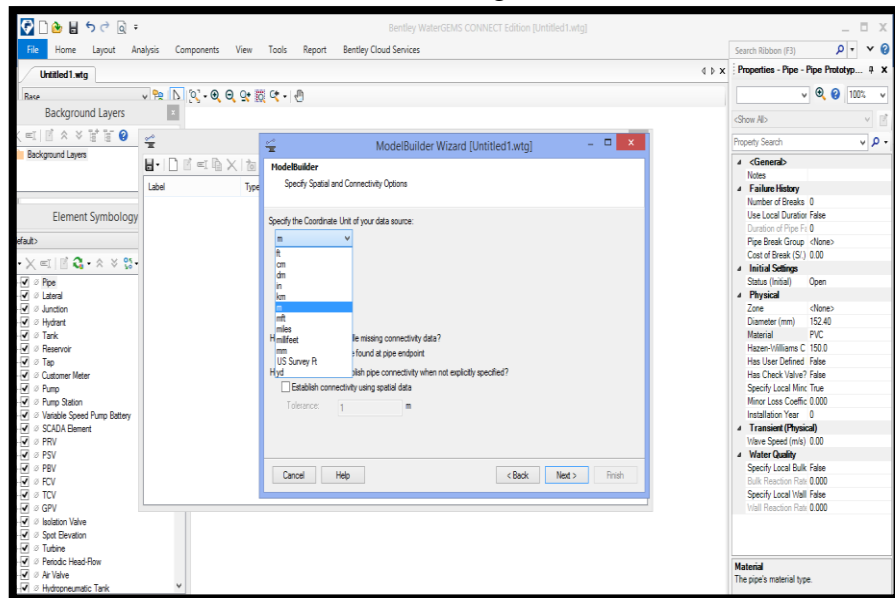
Gráfico 18: archivo seleccionado



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.9 Configuración a metro

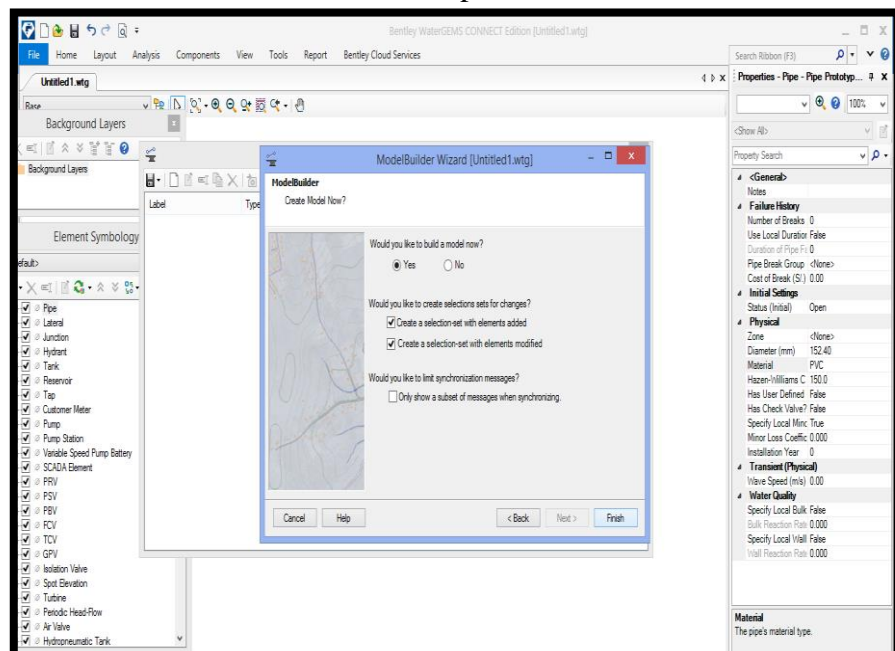
Gráfico 195: configurar a m



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.10. Finalizando la importación

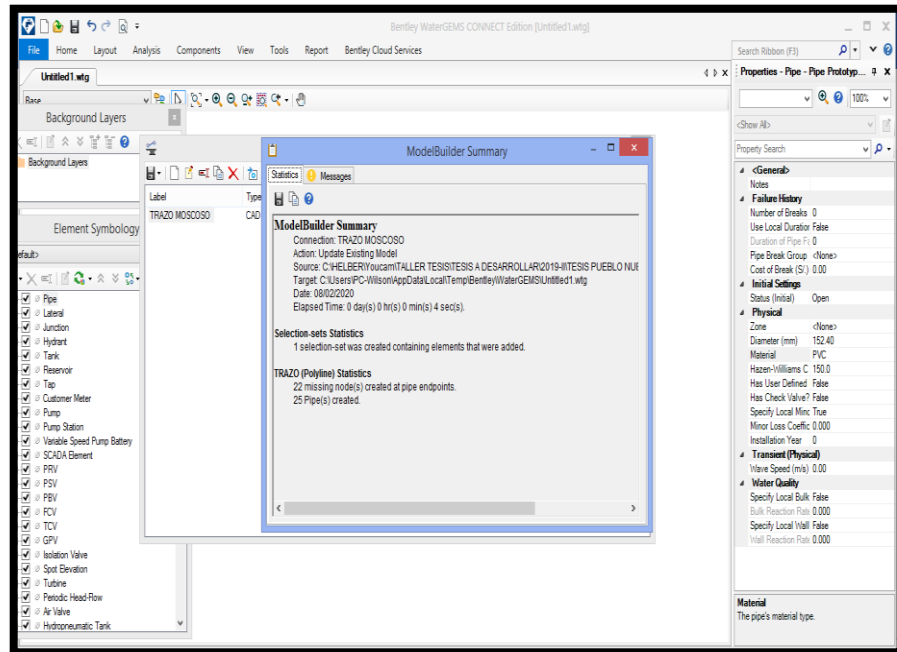
Gráfico 20: finalizar importación de archivo



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.11 Resultado de la importación

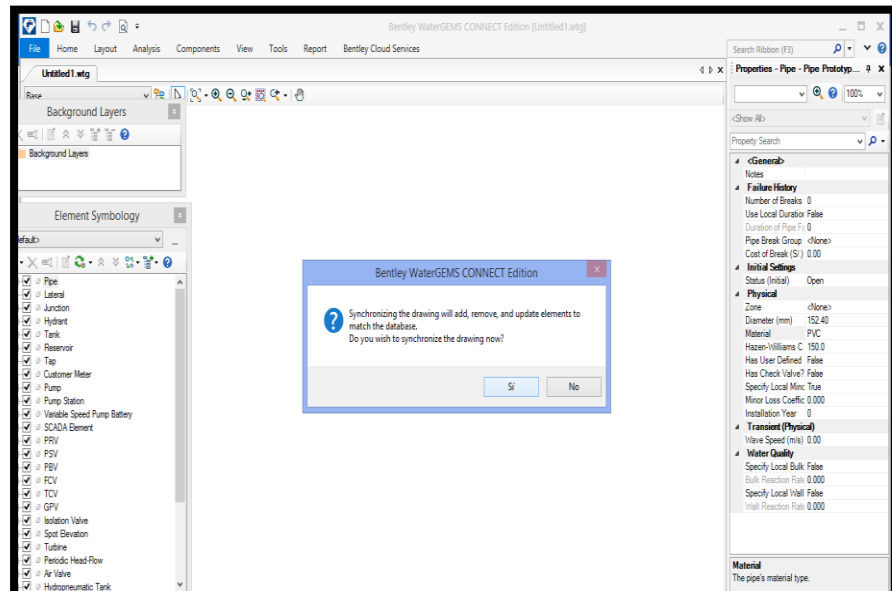
Gráfico 21: resultados de la importación



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.12 Sincronización de archivo

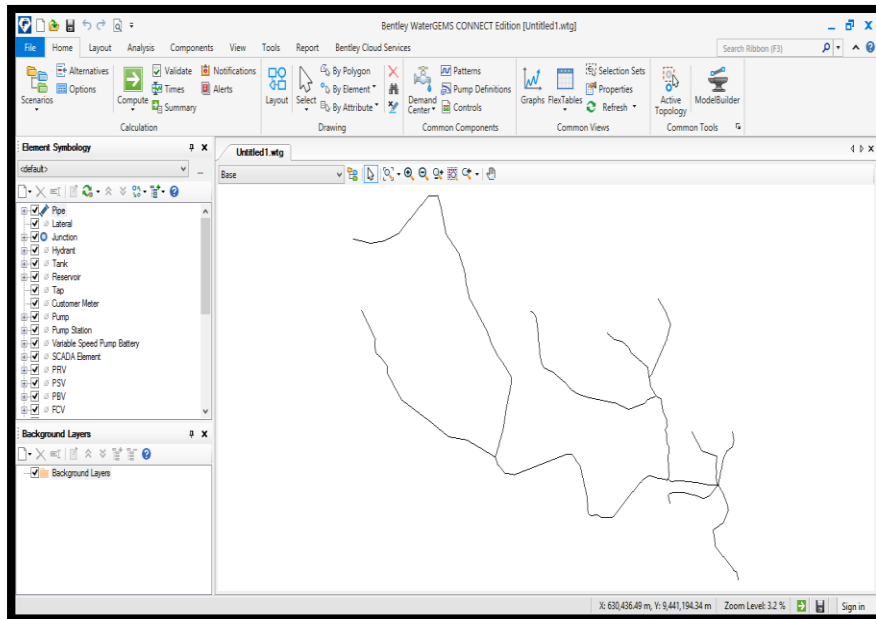
Gráfico 226: sincronización del archivo



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.13 Visualización del archivo

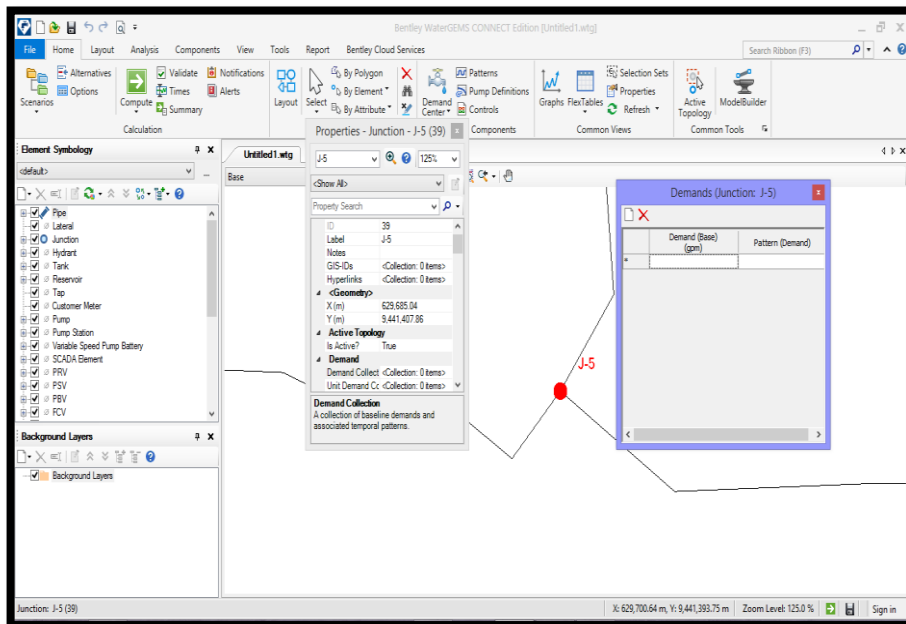
Gráfico 23: visualización del archivo importado



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.14 Colocar la demanda en cada nodo

Gráfico 24: colocación de la demanda en nodos

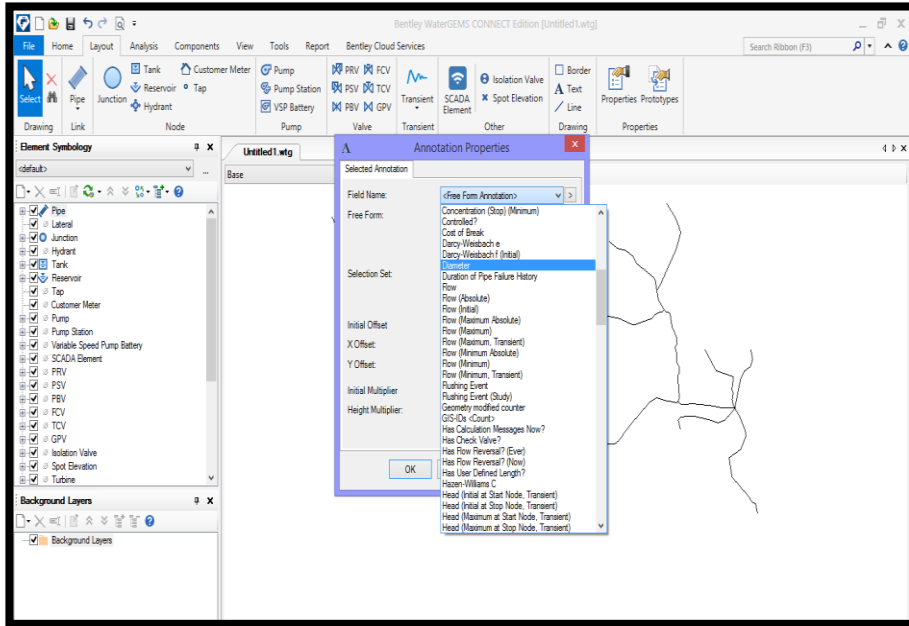


Fuente: Software Bentley waterGEMS



### 5.2.8.15 Creación de anotaciones para tuberías

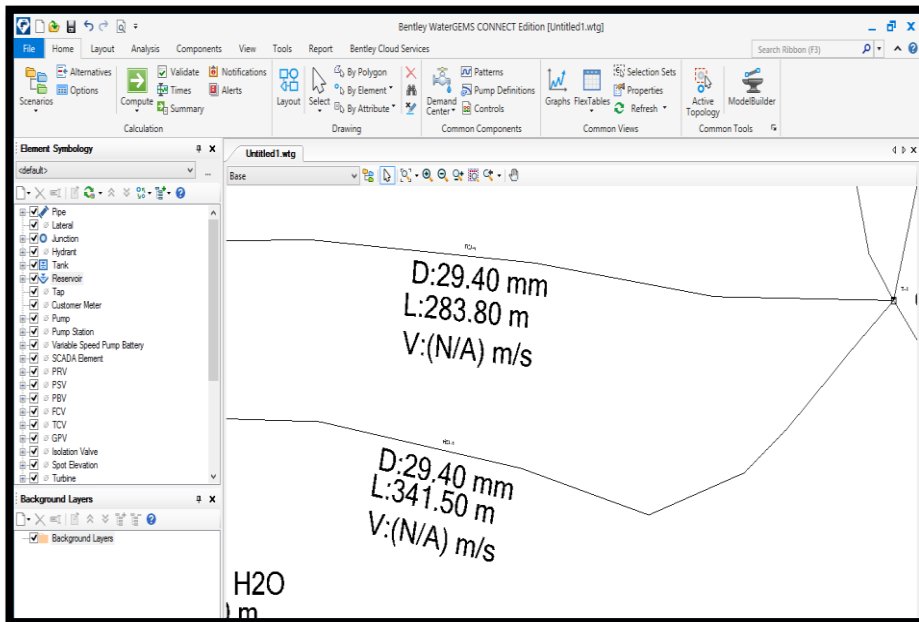
Gráfico 25: anotaciones respectivas



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.16 Anotaciones para tuberías

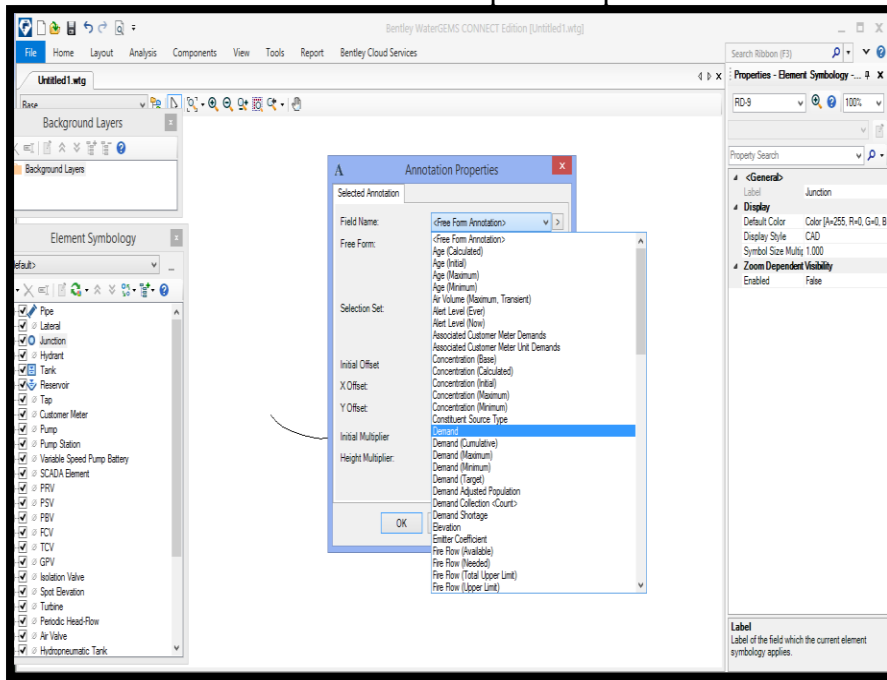
Gráfico 26: anotaciones para tuberías



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.17 Creación de anotaciones para nodos

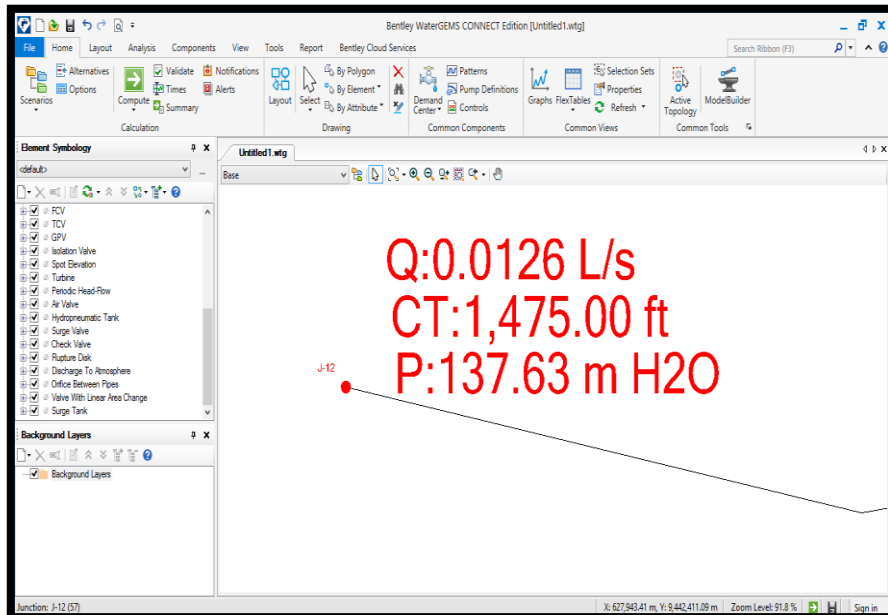
Gráfico 277: anotaciones respectivas para nodos



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.18 Anotación para nodos

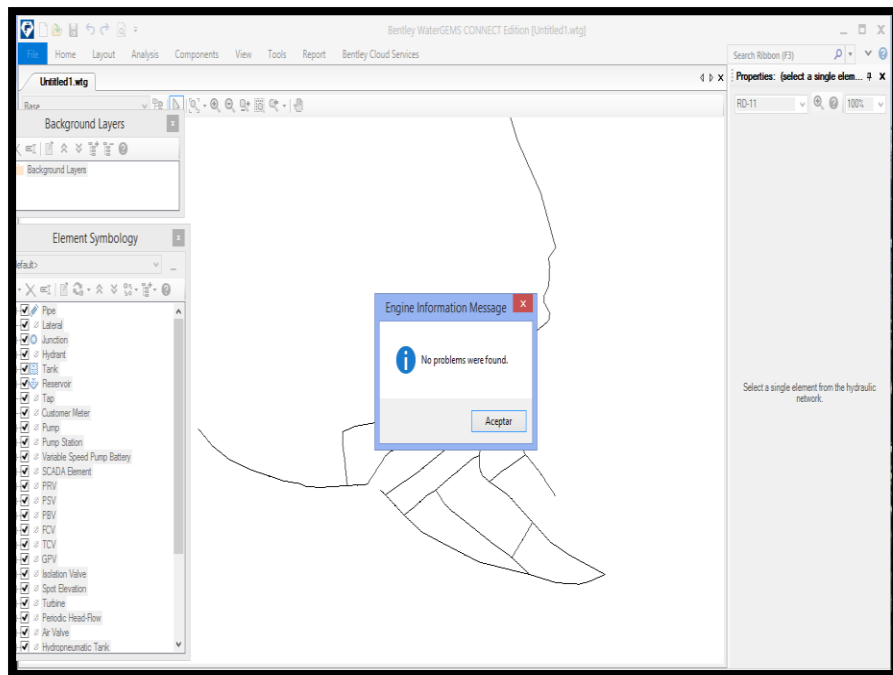
Gráfico 28: anotación para nodos



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.19 Validación de información

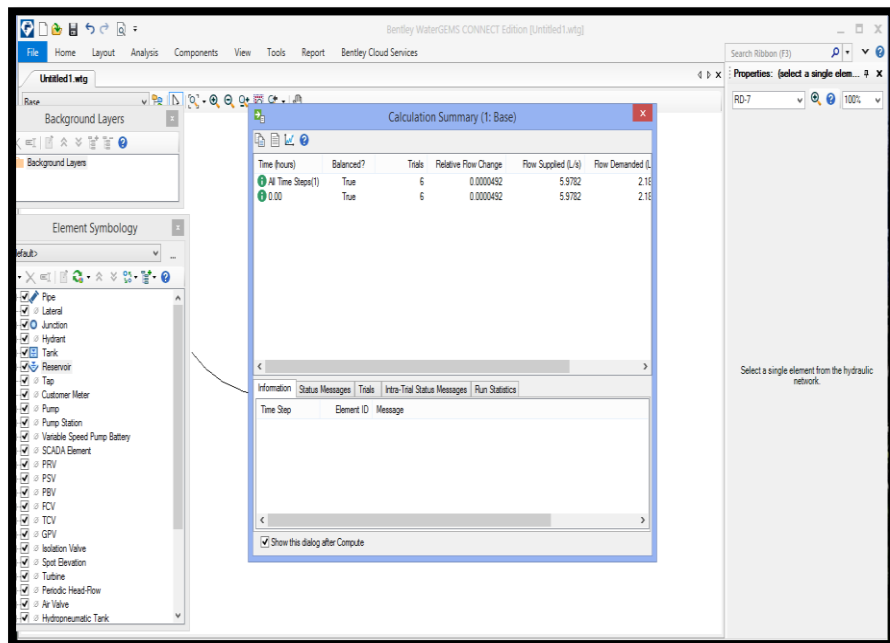
Gráfico 298: Validación de la información



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.20 Cálculo respectivo

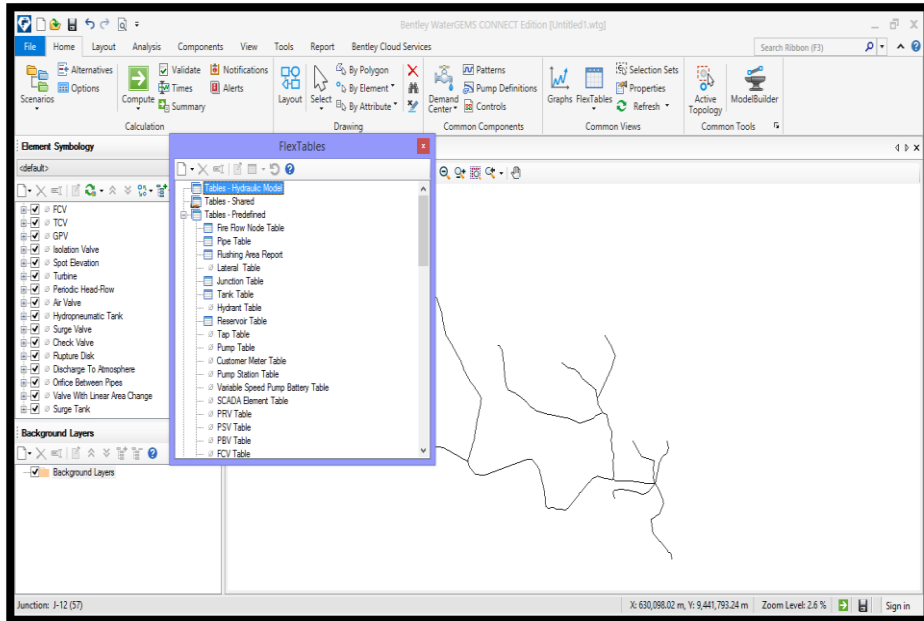
Gráfico 309: cálculo respectivo



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.21 Abrir flex tabla

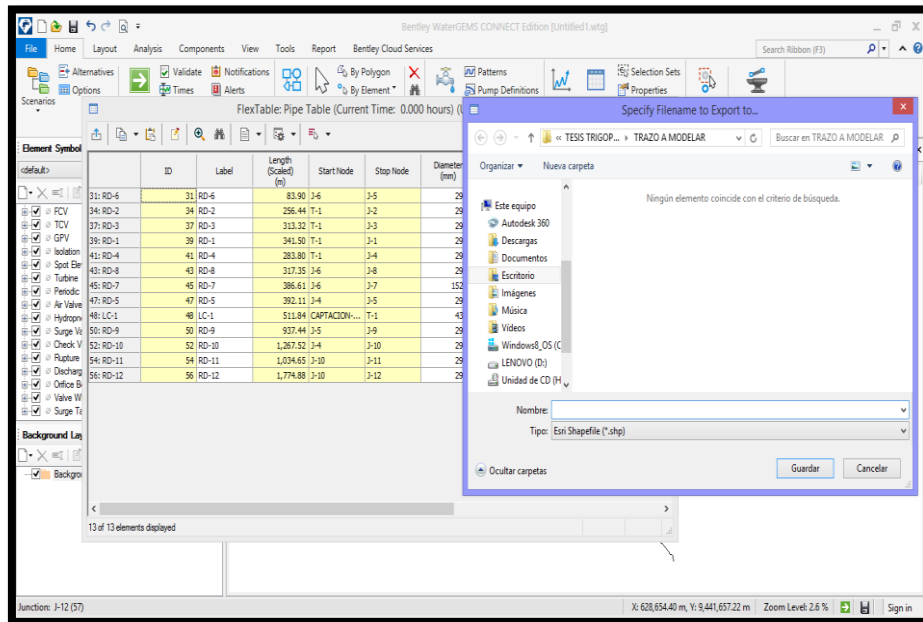
Gráfico 31: abrir flex table



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.22 Exportación de tabla a Excel

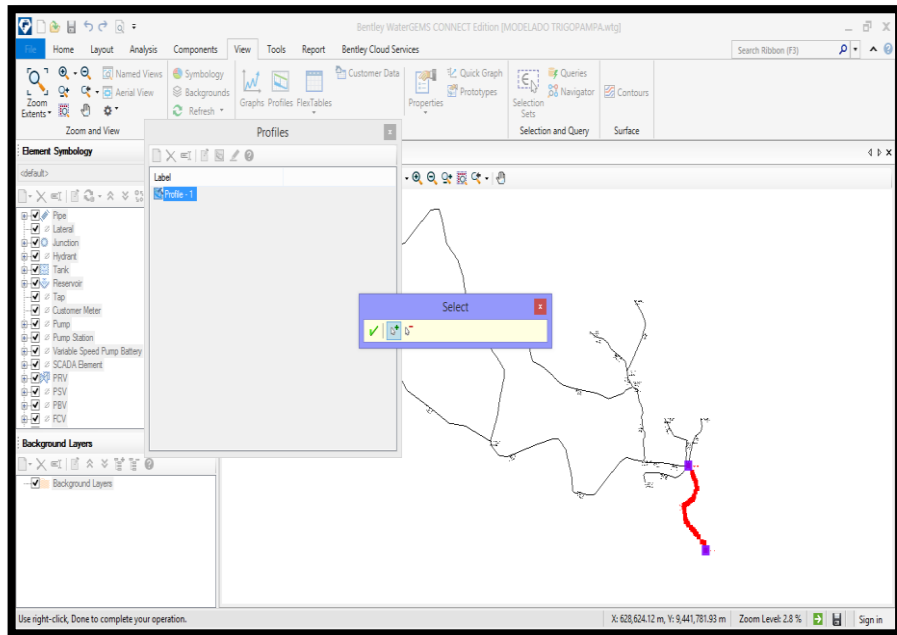
Gráfico 3210: exportar tabla a formato Excel



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.23 Abrir perfil hidráulico

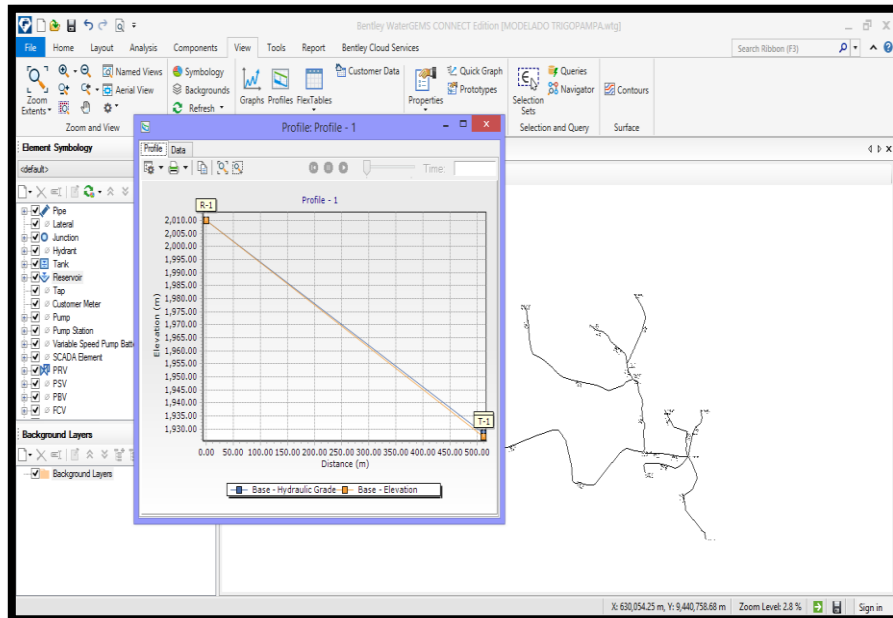
Gráfico 3311: abrir perfil hidráulico



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.8.24 Vista del perfil hidráulico

Gráfico 3412: vista del perfil hidráulico

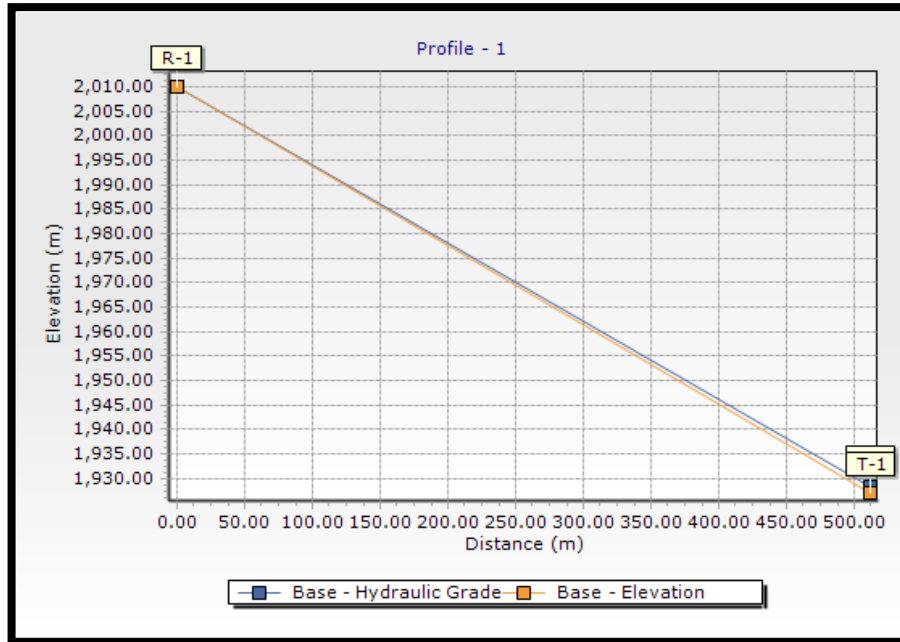


Fuente: Software Bentley waterGEMS

## 5.2.9 PERFILES HIDRÁULICOS

### 5.2.9.1 Perfil LC - 1

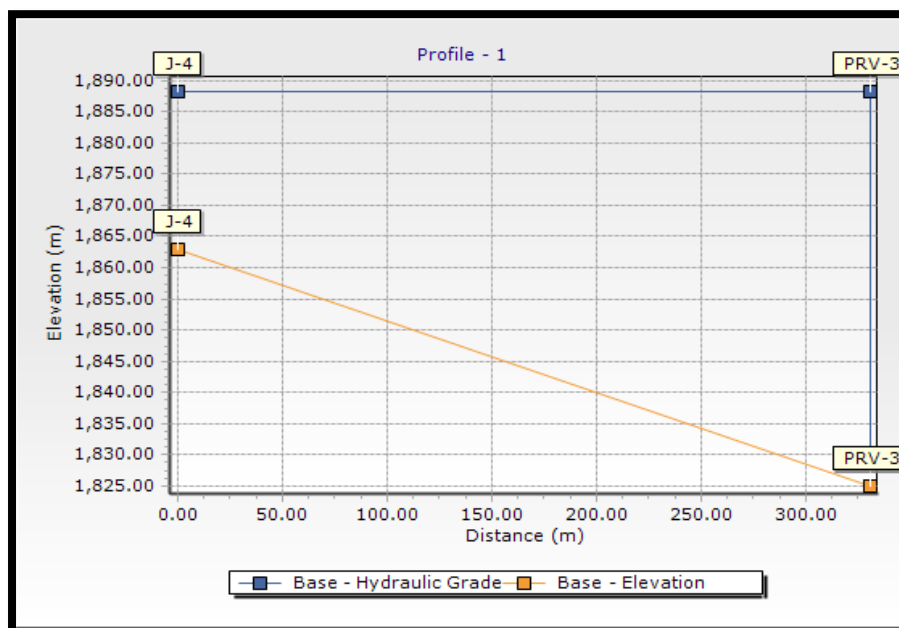
Gráfico 3513: perfil LC-01



Fuente: Software Bentley waterGEMS

### 5.2.9.2 Perfil RD - 01

Gráfico 3614: perfil RD-01



Fuente: Software Bentley waterGEMS

# Análisis y diseño de Reservorio de 40 m<sup>3</sup>

TESIS: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA

Ubicación: TEGUCIGALPA, DEPARTAMENTO DE MOROVÁN, PURA

Fecha: 03/05/2021

## ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

### DATOS DE DISEÑO

Capacidad Requerida	40.00 m <sup>3</sup>
Longitud	5.00 m
Ancho	5.00 m
Altura del líquido (H <sub>L</sub> )	1.75 m
Borde libre (BL)	0.30 m
Altura Total del Reservorio (H <sub>T</sub> )	2.05 m
Volumen de líquido Total	43.75 m <sup>3</sup>
Espesor de Muro (t <sub>w</sub> )	0.25 m
Espesor de Losa Techo (t <sub>t</sub> )	0.20 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m <sup>2</sup>
Espesor de la losa de fondo (t <sub>f</sub> )	0.20 m
Espesor de la zapata	0.45 m
Alero de la cimentación (V <sub>F</sub> )	0.20 m
Tipo de Conexión Panel-Base	Flexible
Longitud del clarador	1.20 m
Ancho del clarador	0.95 m
Espesor de losa de clarador	0.10 m
Altura de muro de clarador	1.50 m
Espesor de muro de clarador	0.15 m
Peso de Bidon de agua	130.00 kg
Peso de clarador	2.036 kg
Peso de clarador por m <sup>2</sup> de techo	62.68 kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio del suelo (γ <sub>m</sub> )	1.810 ton/m <sup>3</sup>
Profundidad de cimentación (H <sub>C</sub> )	1.20 m
Angulo de fricción interna (δ)	30.00 °
Pesón admisible de terreno (q <sub>t</sub> )	1.20 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia del Concreto (f <sub>c</sub> )	340 kg/cm <sup>2</sup>
E <sub>c</sub> del concreto	232.671 kg/cm <sup>2</sup>
F <sub>y</sub> del Acero	4,200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del líquido	1,000 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s <sup>2</sup>
Peso del muro	25,830.00 kg
Peso de la losa de techo	13,995.20 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m



### 1. PARÁMETROS SÍSMICOS (Sistema Panel-Base F.O.S.I)

$$Z = 0.25$$

$$S = 1.25$$

$$I = 1.25$$

### 2. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO (ACI 318-08)

#### 2.1. Coeficiente de masa efectiva (C<sub>m</sub>)

$$C_m = \left[ 0.015I \left( \frac{L}{H} \right)^2 - 0.190 \left( \frac{L}{H} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Ecu. 9-24 (ACI 318-08)

$$C_m = 0.6$$

#### 2.2. Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (W<sub>L</sub>) =

43,750 kg

$$\frac{W_L}{W_c} = \frac{\tan \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H} \right) \right]}{0.866 \left( \frac{L}{H} \right)}$$

Ecu. 9-1 (ACI 318-08)

$$\frac{W_L}{W_c} = 0.264 \left( \frac{L}{H} \right) \tan \left[ 1.16 \left( \frac{H}{L} \right) \right]$$

Ecu. 9-2 (ACI 318-08)

Peso del líquido (W<sub>L</sub>) =

43,750 kg

Peso de la pared del reservorio (W<sub>w</sub>) =

25,830 kg

Peso de la losa de techo (W<sub>t</sub>) =

13,995 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (W<sub>i</sub>) =

17,433 kg

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (W<sub>c</sub>) =

26,487 kg

Peso efectiva del depósito (W<sub>e</sub> = i \* W<sub>w</sub> + W<sub>i</sub>) =

37,293 kg

Ecu. 9-24 (ACI 318-08)

Ubicación: TINGOPAMPA, CHALACO, MOROPON, PURA

Fecha: 05/03/2021

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRO RECTANGULAR**

**2.3.- Propiedades dinámicas:**

Frecuencia de vibración natural componente impulsiva ( $\omega$ ):	646.56 rad/s
Masa del muro ( $m_w$ ):	125 kg.s <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Masa impulsiva del líquido ( $m_l$ ):	178 kg.s <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Masa total por unidad de ancho ( $m$ ):	303 kg.s <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Rigidez de la estructura ( $k$ ):	74.288.390 kg/m <sup>2</sup>
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro ( $h_w$ ):	1.03 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva ( $h_i$ ):	0.66 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva BP ( $h_{iBP}$ ):	1.98 m
Altura resultante ( $h_r$ ):	0.81 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva ( $h_c$ ):	0.95 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva BP ( $h_{cBP}$ ):	2.14 m
Frecuencia de vibración natural componente convectiva ( $\omega_c$ ):	2.23 rad/s
Período natural de vibración correspondiente a T1:	0.01 seg
Período natural de vibración correspondiente a Tc:	2.82 seg

$$\omega_1 = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_l$$

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

$$m_l = \left(\frac{W_l}{H_l}\right) \left(\frac{L}{H_l}\right) H_l \left(\frac{h_l}{g}\right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_l m_l)}{(m_w + m_l)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

$$h = \frac{4E_w}{g} \left(\frac{h_l}{h}\right)^2$$

$$\frac{L}{H_l} < 1.333 + \frac{h_i}{H_l} = 0.5 + 0.09375 \left(\frac{L}{H_l}\right)$$

$$\frac{L}{H_l} \geq 1.333 + \frac{h_i}{H_l} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_l} < 0.75 + \frac{h'_i}{H_l} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_l} \geq 0.75 + \frac{h'_i}{H_l} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_l}\right)}{2 \tan \left(0.866 \left(\frac{L}{H_l}\right)\right)} - 1/8$$

$$\frac{h_i}{H_l} = 1 - \frac{\cosh(3.16(H_c/L)) - 1}{3.16(H_c/L) \sinh(3.16(H_c/L))}$$

$$\frac{h'_i}{H_l} = 1 - \frac{\cosh(3.16(H_c/L)) - 2.01}{3.16(H_c/L) \sinh(3.16(H_c/L))}$$

$$J = \sqrt{3.16g \tanh(3.16(H_c/L))}$$

$$\omega_c = \frac{J}{L}$$

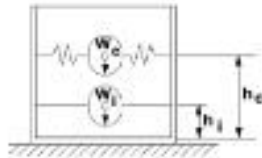
$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

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



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

Factor de amplificación espectral componente impulsiva  $C_i$ : 2.62  
 Factor de amplificación espectral componente convectiva  $C_c$ : 0.94



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio  $h_e$  = 1.03 m  
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura  $h_c$  = 2.15 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva  $h_i$  = 0.66 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva (BF)  $h_i'$  = 1.98 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva  $h_c$  = 0.95 m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva (BF)  $h_c'$  = 2.14 m

**2.4 - Fuerzas laterales dinámicas:**

$I = 1.30$   
 $R = 2.00$   
 $R_c = 1.00$   
 $Z = 0.33$   
 $Z = 1.00$

Tipo de estructura	$S_{avg}$ (g)	Factor	$R_c$
Edificios, depósitos, etc.	1.0	1.0	1.0
Edificios de propósito especial	1.0	1.0	1.0
Edificios de propósito especial	1.0	1.0	1.0
Edificios de propósito especial	1.0	1.0	1.0

$P_w = 18,646.02$  kg: Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro  
 $P_f = 11,257.79$  kg: Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa  
 $P_i = 12,584.29$  kg: Fuerza Lateral Impulsiva  
 $P_c = 13,726.82$  kg: Fuerza Lateral Convectiva  
 $V = 44,655.47$  kg: Corte basal total  $V = \sqrt{P_i^2 + P_w^2 + P_c^2 + P_f^2}$

$$P_w = ZSIC \frac{eH_c}{R_{cs}} \quad P_w = ZSIC \frac{eH_c'}{R_{cs}}$$

$$P_f = ZSIC \frac{eH_c}{R_{cs}}$$

$$P_i = ZSIC \frac{eH_c}{R_{cs}}$$

$$P_c = ZSIC \frac{eH_c}{R_{cs}}$$

**2.5 - Aceleración Vertical:**

La carga hidrostática  $q_h$  a una altura  $y$ :  
 La presión hidrodinámica resultante  $P_{hy}$ :  
 $C_v = 1.0$  (para depósitos rectangulares)  
 $b = 3.0$

$$q_{hy} = \gamma_w (H_c - y)$$

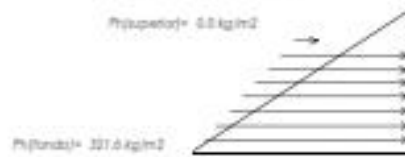
$$P_{hy} = C_v q_{hy} \quad P_{hy} = ZSIC \frac{b}{R_{cs}} q_{hy}$$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

**Presión hidrostática**



**Presión por efecto de sismo vertical**



**2.6 - Distribución Horizontal de Cargas:**

Presión lateral por sismo vertical  $P_{hy} = ZSIC \frac{b}{R_{cs}} q_{hy}$   $P_{hy} = 321.6$  kg/m2  $-183.73$  y  
 Distribución de carga inercial por  $W_e$   $R_{hy} = ZSI \frac{C}{R_{cs}} (\gamma_w B V_{cs})$   $R_{hy} = 1299.58$  kg/m  
 Distribución de carga impulsiva  $R_{iy} = \frac{P_i}{2H_c^2} (4H_c - 6H_c) - \frac{P_i}{2H_c^2} (6H_c - 12H_c) y$   $R_{iy} = 6243.9$  kg/m  $-3029.04$  y  
 Distribución de carga convectiva  $R_{cy} = \frac{P_c}{2H_c^2} (4H_c - 6M_c) - \frac{P_c}{2H_c^2} (6H_c - 12H_c) y$   $R_{cy} = 2913.4$  kg/m  $-1152.57$  y

**2.7 - Presión Horizontal de Cargas:**

$F_{max} = 1.0g$   
 $F_{min} = 0.2g$   
 Presión lateral por sismo vertical  $P_{hy} = ZSIC \frac{b}{R_{cs}} q_{hy}$   $P_{hy} = 321.6$  kg/m2  $-183.73$  y  
 Presión de carga inercial por  $W_e$   $P_{hy} = \frac{R_{hy}}{B}$   $P_{hy} = 259.9$  kg/m2  
 Presión de carga impulsiva  $P_{iy} = \frac{R_{iy}}{B}$   $P_{iy} = 1249.2$  kg/m2  $-605.81$  y

Ubicación: TROCOPAMPA, CHALACO, MOROPON, PIURA

Fecha: 01/05/2021

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

Presión de carga convectiva  $P_{cv} = \frac{\gamma \cdot h}{2}$   $\gamma = 9.81$   $h = 3.5$   $\gamma_{w} = 9.81$   
 $P_{cv} = 382.7 \text{ kg/m}^2$   $330.51 \text{ y}$

**7.8. Momento Resistente en la base del muro lateral en voladizo:**

$M_w = 19.203 \text{ kg.m}$       $M_w = P_{cv} \cdot x \cdot h_w$   
 $M_r = 24.204 \text{ kg.m}$       $M_r = P_{cv} \cdot x \cdot h_r$   
 $M_l = 8.506 \text{ kg.m}$       $M_l = P_{cv} \cdot x \cdot h_l$   
 $M_c = 13.040 \text{ kg.m}$       $M_c = P_{cv} \cdot x \cdot h_c$   
 $M_b = 23.334 \text{ kg.m}$      Momento de flexión en la base de toda la sección  $M_b = \sqrt{(M_w + M_r + M_l)^2 + M_c^2}$

**7.9. Momento en la base del muro:**

$M_w = 19.203 \text{ kg.m}$       $M_w = P_{cv} \cdot x \cdot h_w$   
 $M_r = 24.204 \text{ kg.m}$       $M_r = P_{cv} \cdot x \cdot h_r$   
 $M_l = 24.887 \text{ kg.m}$       $M_l = P_{cv} \cdot x \cdot h_l'$   
 $M_c = 29.373 \text{ kg.m}$       $M_c = P_{cv} \cdot x \cdot h_c'$   
 $M_b = 74.341 \text{ kg.m}$      Momento de volteo en la base del reservorio  $M_b = \sqrt{(M_w + M_r + M_l)^2 + M_c^2}$

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

$M_b = 74.341 \text{ kg.m}$			
$M_0 = 254.710 \text{ kg.m}$	<b>3.40</b>	Cumple	
$M_L = 254.710 \text{ kg.m}$	<b>3.40</b>	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

**7.9. Combinaciones Llévase para Diseño**

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

$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$   
 $U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$   
 $U = 0.9D + 1.0E$   
 $E = \sqrt{(P_{cv} + P_{wv})^2 + P_{cv}^2 + P_{wv}^2}$

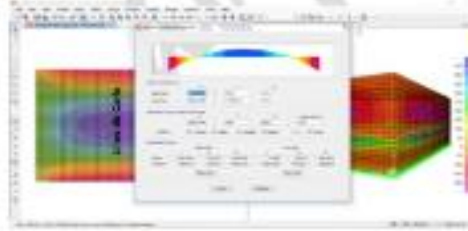
Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo)

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

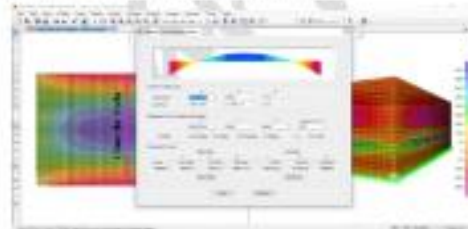
**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

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

Resultado del Diagrama de Momentos M02 – Max. (Erosión) en la dirección X



Fuerzas laterales actuantes por Presión del Agua



**4. Diseño de la Estructura**

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

**4.1. Verificación y cálculo de refuerzo del muro**

**a. Área de Refuerzo Vertical por Flexión**

Momento máximo último M02 [SAP] **1896.00 kg.m**

$A_s = 2.41 \text{ cm}^2$

$A_{smin} = 4.00 \text{ cm}^2$

Usando  $\frac{1/8''}{1/8''} \times 2$

$s = 0.30 \text{ m}$   
 $s = 0.36 \text{ m}$

**b. Control de esbeltez**

$r = 0.033 \text{ cm}$  (Rigidez Máxima para control de agrietamiento)

$l \text{ máx} = 26 \text{ cm}$

$l \text{ máx} = 27 \text{ cm}$

$r_{max} = \left( \frac{107046}{E} - 2(C_r) \right) \frac{w}{0.041}$

$r_{max} = 38.5 \left( \frac{2817}{E} \right) \frac{w}{0.041}$

**c. Verificación del Coeficiente Vertical**

Fuerza Cortante Máxima [SAP] V03 **1,500.00 kg**

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

Diferencia cortante última =  $V / (0.85bc)$  **0.88 kg/cm<sup>2</sup>**

$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c}$   
Cumple

**d. Verificación por contracción y temperatura**

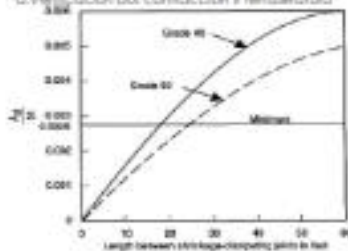


Figure 3. Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 308)

Long. de muro entre juntas [m]  
Long. de muro entre juntas [pies]  
Cuanto de acero de temperatura  
Cuanto mínimo de temperatura  
Área de acero por temperatura

L	S
1.30 m	1.30 m
18.24 pies	18.24 pies
0.003	0.003
0.003	0.003
7.30 cm <sup>2</sup>	7.30 cm <sup>2</sup>

Usando  $\frac{1/8''}{1/8''} \times 2$   $s = 0.19 \text{ m}$

**a. Área de Refuerzo Horizontal por Flexión**

Momento máximo último M11 [SAP] **600.00 kg.m**

$A_s = 0.80 \text{ cm}^2$

$A_{smin} = 3.00 \text{ cm}^2$

Usando  $\frac{1/8''}{1/8''} \times 2$

$s = 0.67 \text{ m}$   
 $s = 0.47 \text{ m}$

**b. Área de Refuerzo Horizontal por Tensión**

Tensión máxima última F11 [SAP] **1,500.00 kg**

$A_s = 0.87 \text{ cm}^2$

$A_s = N_s / (s_u \phi_s)$

Usando  $\frac{1/8''}{1/8''} \times 2$

$s = 1.03 \text{ m}$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

Verificación del Cobertura Horizontal

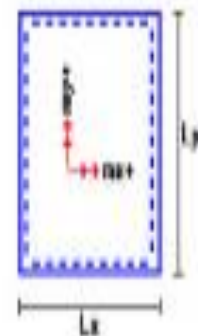
Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13	3.200.00 kg	$k_c = 0.53/\sqrt{f'_c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Diseño cortante último = $V/(0.85k_c)$	1.88 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

4.1 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

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

$M_x = C_x W_u L_x^2$  Momento de flexión en la dirección x  
 $M_y = C_y W_u L_y^2$  Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del momento se considerará que la losa se encuentra apoyada al muro en todos su perímetro, por lo cual se consideró una condición de CAJO I



Carga Viva Uniformemente Repartida	$W_1 =$	100 kg/m <sup>2</sup>
Carga Muerta Uniformemente Repartida	$W_2 =$	593 kg/m <sup>2</sup>
Luz libre del tramo en la dirección corta	$L_x =$	3.00 m
Luz libre del tramo en la dirección larga	$L_y =$	3.00 m

Relación $m_x/L_x L_y$	1.00	Factor Amplificación	<u>Muerta</u> 1.4	<u>Vivo</u> 1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$		$M_x = 746.8$ kg.m $M_y = 746.8$ kg.m	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$		$M_x = 153.0$ kg.m $M_y = 153.0$ kg.m	

Ubicación: TEGUCIGALPA, CHALACO, MEGALOPOLIS, PURA  
Fecha: 05/05/2021

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR**

**a. Cálculo del acero de refuerzo**

Momento máximo positivo (+)	900 kg.m			
Área de acero positivo (inferior)	1.37 cm <sup>2</sup>	Usando	1/4"	2 <span style="color: red;">s=0.33 m</span>
Área de acero por temperatura	6.00 cm <sup>2</sup>	Usando	1/4"	2 <span style="color: red;">s=0.26 m</span>

**b. Verificación del Control**

Fuerza Cortante Máxima	2.499 kg	$k_c = 0.53\sqrt{f_c}$
Resistencia del concreto a cortante	6.67 kg/cm <sup>2</sup>	
Diferencia cortante última = V/(0.85bd)	1.47 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

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

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

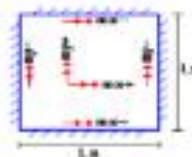
Las Cargas que se transmiten al suelo son:

	Carga Muerta (P <sub>d</sub> )	Carga Viva (P <sub>l</sub> )	Carga Líquida (P <sub>l</sub> )
Peso Muro de Reservorio	25.830 Kg	---	---
Peso de Losa de Techo + Piso	32.304 Kg	---	---
Peso del Clarificador	2.036 Kg	---	---
Peso del líquido	---	---	43.750.00 kg
Sobrecarga de Techo	---	3.249 Kg	---
	63.170.40 kg	3.249.00 kg	43.750.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_u = q_c - \gamma_c \cdot h_c - \gamma_s \cdot \theta_c - 3/C$	1.01 kg/cm <sup>2</sup>
Presión de la estructura sobre terreno	$q_s = (P_d + P_l) / (L \cdot B)$	0.31 kg/cm <sup>2</sup>
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{su} = (1.4P_d + 1.7P_l + 1.7P_l) / (L \cdot B)$	0.47 kg/cm <sup>2</sup>
Área en contacto con terreno	34.81 m <sup>2</sup>	Correcto

**b. Cálculo del acero de refuerzo**

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



Luz libre del tramo en la dirección corta	Lx =	3.00 m
Luz libre del tramo en la dirección larga	Ly =	3.00 m
Momento + por Carga Muerta Amplificada	Cx = 0.018 Cy = 0.018	Mx = 1.089.0 kg.m My = 1.089.0 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	Cx = 0.027 Cy = 0.027	Mx = 1.549.3 kg.m My = 1.549.3 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	Cx = 0.043 Cy = 0.043	Mx = 3.304.6 kg.m My = 3.304.6 kg.m

Momento máximo positivo (+)	2.638 kg.m	Cantidad:		
Área de acero positivo (Superior)	4.79 cm <sup>2</sup>	Usando	2	1/4" <span style="color: red;">s=0.30 m</span>
Momento máximo negativo (-)	3.305 kg.m	Usando	1	1/4" <span style="color: red;">s=0.49 m</span>
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	4.03 cm <sup>2</sup>	Usando	1	1/4" <span style="color: red;">s=0.24 m</span>
Área de acero por temperatura	6.00 cm <sup>2</sup>	Usando	1	1/4" <span style="color: red;">s=0.24 m</span>

**c. Verificación del Control**

Fuerza Cortante Máxima	11.788 kg	$k_c = 0.53\sqrt{f_c}$
Resistencia del concreto a cortante	6.67 kg/cm <sup>2</sup>	
Diferencia cortante última = V/(0.85bd)	3.96 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**RESUMEN**

	Tamaño	Asamblea
Acero de Refuerzo en Paredes Vertical	Ø 3/8"	Ø Ø.175 m
Acero de Refuerzo en Paredes Horizontal	Ø 3/8"	Ø Ø.175 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	Ø Ø.200 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ø Ø.200 m
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	Ø Ø.200 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	Ø Ø.200 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 5/8"	Ø Ø.200 m

## V. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

1. La primera conclusión es que el caserío de Trigopampa (distrito de Chalaco), actualmente presenta, entre varias, deficiencias, en la fuente de captación por tener la cámara de humedad y cámara seca en estado clasificado de malo, porque carece de las piezas y accesorios recomendado, aparte de estar sin cerco perimétrico; la línea de conducción no cuenta con el diámetro, la clase y el tipo de tubería reglamentada, está instalada al aire libre y carece de una cámara rompe presión, sin válvulas; el reservorio carece de una caseta y/o sistema de cloración, sin accesorios recomendados y sin cerco perimétrico; la línea de aducción se halla expuesta al aire libre, y su tubería no cuenta con el diámetro, ni clase recomendada, tampoco es el tipo de tubería indicada; y la red de distribución no se conecta al total de viviendas; todo este conjunto de deficiencias presentadas se dan porque los moradores no poseen el conocimiento tecnológico, básico ni de rigor, para mantener tales sistemas y por no poder emplear el diseño estandarizado y normado por la Resolución Ministerial N° 192.
2. En la segunda conclusión se infiere que por medio de las mejoras que se aplicarán al sistema de abastecimiento de AAPCH, se dará cumplimiento en abastecer a la población beneficiada; porque el caudal mínimo considerado para periodo de estiaje es de 0.93 l/s, siendo mayor que el caudal máximo diario de 0.49 lt/s, pudiendo así determinar el diseño hidráulico de la captación, el cual tendrá un caudal máximo en la fuente

de 1.14 lt/s., por lo que la cámara húmeda medirá 1,10 m de ancho y largo, y 1,10 m de alto; la cámara seca de 0.80 m x 0.90 m, y una altura de 0.70 m, con diámetros de tubería de rebose y limpieza de 1.50 plg, además de las piezas y accesorios recomendados; y con un cerco perimétrico de 6.00 m de largo y 6.69 m de ancho, con una altura de 2.40 m, con malla de alambre galvanizado de 2.00 plg x 2.00 plg.; la línea de conducción en su diseño hidráulico tendrá un caudal máximo diario de 0.50 lt/s, con una longitud de 854.00 m, y una tubería con diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, y de tipo PVC; se le construirá una cámara rompe presión tipo 6.00, además de la necesaria válvula de aire y purga; el reservorio de almacenamiento actual tiene un volumen de 10.00 m<sup>3</sup>, así está delimitando el diseño hidráulico, el diámetros de tubería de rebose y limpieza de 2.00 plg, y se dotará de las piezas y accesorios requeridos, de un sistema de cloración que medirá 1.22 m x 0.85 m, generando 12.00 gotas p/segundo, también de cerco perimétrico; el diseño hidráulico de la línea de aducción habrá de contar con caudal máximo horario de 0.76 lt/s, y una longitud de 50.00m; se establece una tubería de 1.00 plg, de diámetro, de tipo PVC, clase 10, puesta a 70.00 cm, bajo tierra; la red de distribución estará dotada con caudal máximo horario de 0.76 lt/s; en la red actual encontrada muchas de las viviendas existentes no cuentan con la conexión, ni con válvulas de control; al verificar las tuberías hubo complicaciones porque las mismas estaban enterradas; sin embargo, al realizar el diseño hidráulico para las 86.00 viviendas, se obtuvo un resultados de tuberías principales con un diámetro de 1 plg y ¾ plg en los ramales.

3. La tercera conclusión nos infiere que la condición sanitaria encontrada en el Centro Poblado de Trigopampa se considera de un estado que en general clasifica de “Regular - Bueno”, condición que se evaluó mediante fichas y estudios validados por el reglamento (R.M. N° 192), clasificando con una cobertura de “Buena”, que cubre el abastecimiento de la mayoría de los habitantes de Trigopampa (caserío), y genera una cantidad de agua en condición de “Buena”, la continuidad del servicio es de “Regular - Buena”, debido a que el agua no se seca y abastece, aun por horas, sin embargo la calidad del agua se encuentra en una condición de estado calificado de “Muy bajo”, porque no cuenta con el importante sistema de cloración.



## **5.2.Recomendaciones**

- 1) Las tuberías, accesorios, etc., deben cumplir con la norma técnica peruana vigente y pasar por un estricto control de calidad a fin de asegurar el buen funcionamiento del sistema de abastecimientos de AAPCH.
- 2) Brindar charlas sobre educación sanitaria a la población del Centro Poblado Trigopampa, distrito de Chalaco, Morropón, Piura.
- 3) Se recomienda dar mantenimiento cada 6 meses, respecto a limpiar la maleza, limpiar las obras de arte, teniendo que desinfectar y lavar los accesorios de cada obra de arte, como la zona de captación, reservorio y cámaras rompe presión.
- 4) Considerar un Sistema de tratamiento y desinfección, del agua extraída de los manantiales, de esa manera no se pondrá en riesgo la salud de los pobladores y transeúntes.
- 5) Los proyectos de mejoramiento de los SAAP, son esenciales en las condiciones de vida de una población, por ello se recomienda que las entidades públicas deben comprometerse más en estos temas de urgencia; debido a que en nuestro país hay mucha desigualdad, y no se brinda un buen servicio a los pueblos rurales más apartados que sufren por esta necesidad.
- 6) Urge realizar campañas de concientización respecto del consumo y uso adecuado del agua potable en las zonas rurales para brindar un servicio óptimo a toda la población.

## Referencias bibliográficas

1. ONU. Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible. **Objetivos de Desarrollo Sostenible**. Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, ver en el link: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
2. Carrasco Díaz, Sergio. **Metodología de la Investigación Científica**. Primera edición. Lima. Editorial San Marcos. 2005. Pp. 71,72
3. Crisanto Saguma (2021). Diseño hidráulico de abastecimiento del sistema de agua potable del Caserío San José de las Lomas, departamento de Piura, Julio 2020. Tesis para optar título.
4. Calderón Valera (2019), Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del saneamiento básico de la localidad de Monte Grande. Distrito de Sapillica – Ayabaca - Piura
5. Castro Ruiz (2021). Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del caserío Cabuyal, distrito de Chalaco, provincia de Morropón, departamento de Piura – abril 2019.
6. Quispe Díaz. (2018). Evaluación y mejoramiento de abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, Barrio Partido Alto – Shanao – Lomas (Tesis para optar título) Nuevo Chimbote, Perú Universidad César Vallejo 2018.
7. Guerrero Rosales, (2016). Propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable del barrio de Bellavista, provincia de Huaraz, Ancash 2016.
8. Cordero Olivera, (2017). Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017

9. Pantoja Pipicano y Guerrón Rosero (2018). Propuesta de mejoramiento para la óptima operación del sistema de acueducto del municipio La Palma (Cundinamarca – Colombia) Universidad Católica de Colombia, en la Facultad de Ingeniería Civil – Ciudad de Bogotá, año de 2018.  
repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16777/1/TRABAJO.
10. Chávez Roca, Pedro Antonio (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en aldea Los Cubes y sistema de alcantarillado sanitario para cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y caserío El Encinon, Municipio de Palencia departamento de Guatemala (Universidad de San Carlos de Guatemala – 2017).  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8165>.
11. OMS | **Calidad del agua potable**. WHO [Internet]. 2017 [cited 2019 Oct 10]; Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/)
12. Organización Panamericana de Salud – ONU. **Agua y Saneamiento**. Ver en el link: <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
13. INEI, Boletín Informe. **Formas de acceso al agua y saneamiento básico**. Link:[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_nov\\_2019](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_nov_2019).
14. Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262; 01-29-30-38- 62]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
15. Cordero Olivera (2017). Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable en el Puerto Casma\_– Distrito Comandante Noel Provincia de Casma. Ancash. (Tesis para optar título) Nuevo Chimbote, Perú Universidad César Vallejo 2017.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/10224>.

16. Superintendencia Nacional de Servicio de Saneamiento [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)  
/  
[www.gob.pe/sunass/](http://www.gob.pe/sunass/) [www.gob.pe/superintendencia-nacional-de-servicios-de-saneamiento](http://www.gob.pe/superintendencia-nacional-de-servicios-de-saneamiento).
17. RESOLUCIÓN MINISTERIAL. 192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el ámbito rural” [Seriado en línea] 2018 [Citado 2019 Febrero 20], disponible en: [caplima.pe/r-m-192-2018-vivienda/](http://caplima.pe/r-m-192-2018-vivienda/)
18. Cirilo Raimundo, (2020). Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Huamba Baja, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, Región Áncash, 2019. Ver en el link: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16838>
19. Rogger Agüero Pittman. Agua Potable para población rural- Sistema de Abastecimiento por Gravedad sin tratamiento. 1997.
20. MINSA. Reglamento de la calidad de agua para Consumo Humano DS N° 031-2010  
[SA.www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://SA.www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
21. Ministerio de vivienda. Día mundial del agua. [Publimetro.pe](http://Publimetro.pe). 2018 [Citado 2019, octubre 02]. pág: [04; 02]. Disponible en el link:

<https://publimetro.pe/actualidad/dia-mundial-agua-cobertura-agua-potable-no-llega-al-100-peru-72057-noticia/>

22. Arango H. Topografía. Scribd. 2013 [Citado 2019 oct. 02]. pg: [22;14].  
Disponibile en: <https://es.scribd.com/doc/147430815/Topografia-1>
23. Manual. Abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento [Seriado en línea] [Citado, 2019 Febrero 20], disponible en: <https://docplayer.es/12475536Manual-abastecimiento-de-agua-potable-por-gravedad...>
24. Organización Panamericana de la salud – Pag.14 – Teresa. C. Lampoglia, Rogger Agüero, Carlos Barrios. Orientación sobre agua y saneamiento para zonas rurales, Guía de orientación en saneamiento básico para aldeas y alcaldesa de Municipio rural y pequeñas comunidades.
25. Manual de operaciones y Mantenimiento del Sistema de agua potable. “Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del Centro poblado de Llocllapampa, Distrito de Llocllampa Provincia de Jauja – Junín.
26. Reglamento Nacional de Edificaciones. Capítulo de Normas: Norma OS.10 (obras de saneamiento) y la Norma OS 30 (almacenamiento de agua para consumo humano).
27. ONU. Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano. AGUA. Ver en el link: <https://www.un.org/es/global-issues/water>

28. Banco Interamericano de Desarrollo, Boletín de Experiencias de Núcleo Ejecutor, Perú. Programa rural de agua y saneamiento. Ver en el Link: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Cuando-la-comunidad-ejecuta-Experiencia-en-la-ejecucion-de-programas-rurales-de-agua-y-saneamiento-en-Peru-a-traves-de-nucleos-ejecutores.pdf>

## **Anexos**

## **Anexos**

### **GLOSARIO DE SIGLAS**

- **SAAP** : Sistema de Abastecimiento Agua Potable.
- **AAPCH** : Agua Apta para el Consumo Humano.
- **OMS** : Organización Mundial de la Salud.
- **OPS** : La organización Panamericana de la Salud.
- **ODS** : Objetivo de Desarrollo Sostenible.
- **INACAL** : Institución Nacional de Calidad.
- **DIGESA** :Dirección General de Salud Ambiental
- **INEI** : Instituto Nacional de Estadística e Informática
- **MINSA** : Ministerio de Salud
- **SUNASS** : Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
- **JASS** : Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.



**Anexo 01. Análisis Químico, Físico y Bacteriológico del agua**

**ENSAYOS QUÍMICOS  
CONTROL DE CALIDAD DE AGUA**

Fecha de Recepción : 17/03/2021	Orden de Servicio : 12541
Fecha de Ensayo : 20/03/2021	N° Informe : 123-2021
Fecha de Emisión : 21/03/2021	

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE	Bach. IZQUIERDO RAMIREZ, KELVIN ERMOLAI
ObRA	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA, MARZO 2021.

**RESULTADOS**

MUESTRA : AGUA DE MANANTIAL CAPTACION "EL LANCHE"  
PROCEDENCIA : TRIGOPAMPA

ENSAYO	RESULTADO
Aspecto	TRANSPARENTE
Olor	INDODORO
Color	INCOLORO
Sabor	AGRADABLE
Cloruros $Cl^-$ (ppm)	108.68
Sulfatos $SO_4^{--}$ (ppm)	180.40
Alcalinidad $NaHCO_3^-$ (ppm)	113.50
Materia Orgánica (ppm)	1.25
Sólidos totales disueltos (ppm)	360.00
Conductividad (mS/cm)	4.44
Sólidos en suspensión (ppm)	5.30
Pb (ppm)	2.40

**OBSERVACIONES:**

El AGUA DE LA MUESTRA SE CONSIDERA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO



*[Firma]*  
Alain Morales Valdiviazo Chapoñan  
Ingeniero Químico  
CIP: 142347  
Responsable



*[Firma]*  
Ivan Victor Ramirez Garcia  
Ingeniero Civil  
CIP: 240532  
Jefe Responsable

El laboratorio LEM SUCOAS emite este reporte con la información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Payments queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

URB. ENACE | ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

☎ 976273071    📞 971313659    ✉ lem.sucoas@hotmail.com

## **Anexo 02.** Estudio de mecánica de suelos



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
CIP N° 199568 RUC. N° 10028568997  
Urb los Titanes Mzna K.Lote -1 de la 1era Etapa - Piura. Cel. 952579806  
E-mail: miguelmacedo\_88@hotmail.com



## INFORME GEOTÉCNICO

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN CALICATA

#### TESIS

**"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA"**

DEPARTAMENTO : PIURA

PROVINCIA : MORROPON

DISTRITO : CHALACO

LOCALIDAD : CASERIO TRIGOPAMPA

SOLICITA : BACH. ING CIVIL IZQUIERDO RAMIREZ KELVIN ERMOLAI

  
MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 199568

PIURA, ABRIL DEL 2021



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
CIP N° 199968 RUC. N° 10028568997  
Urb los Titanes Mzra K Lote -1 de la 1era Etapa - Piura\* Cel. 952879908  
E-mail: miguelmacedo\_95@hotmail.com



## INDICE

### ESTUDIO DE MECANICA SUELOS

- I. GENERALIDADES
- II. GEOLOGIA Y SISMICIDAD
- III. PROCESO DE INVESTIGACION
- IV. CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO PARA EL RESERVORIO
- V. AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO
- VI. UBICACIÓN DE CANTERAS
- VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VIII. ENSAYOS DE LABORATORIO
- IX. TESTIMONIO FOTOGRAFICO

  
MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 199968



## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

### I. GENERALIDADES:

#### 1.1. Objetivo. -

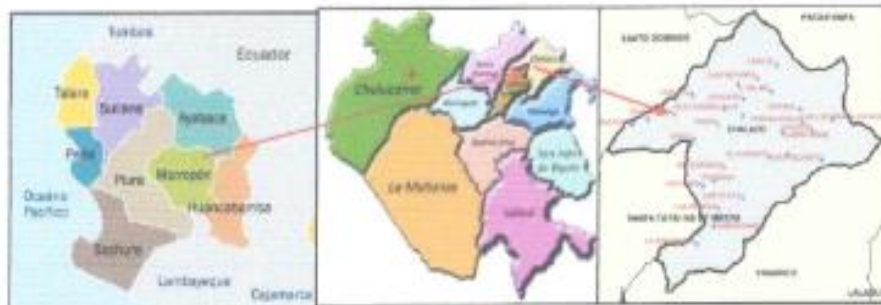
El presente informe Geotécnico ha sido realizado por el suscrito y solicitado por el Bach. Ing. Civil Izquierdo Ramírez Kelvin Ermolai, para lo cual se ha realizado ensayos de campo, a través de calicatas "a cielo abierto", ensayos de laboratorio estándar y especiales necesarios para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo de fundación a lo largo del tramo del canal a tajo abierto, para la tesis "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA". Que permitirá mejorar las condiciones de vida en el abastecimiento de agua potable para dicho Caserío.

#### 1.2. Ubicación del Área de Estudio:

El distrito de Chalaco es uno de los diez distritos que conforman la provincia de Morropon, del Departamento de Piura, se ubica a 2500 msnm y se encuentra ubicado en el flanco occidental del sistema andino peruano, tiene una superficie aproximada de 140 km<sup>2</sup> y se encuentra entre las coordenadas 05° 02'15" de latitud sur y 79° 47' 39" de longitud oeste. Límites del distrito de Chalaco son:

- Norte: con la República de Ecuador.
- Norte: Con el distrito de Frías
- Nor este: Con el distrito de Pacaipampa
- Sur: Distrito de Yamango
- Oeste: Distritos de Santo Domingo y Santa Catalina de Mossa

Fig. N°01: Ubicación del Proyecto



El área proyectada para el reservorio apoyado del presente Proyecto para tesis se ubicado en el Caserío Trigopampa en las coordenadas UTM, N = 9441350 E= y E= 629988 E (GPS, WGS 84)

  
MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 199868



Fig. N°02 Ubicación del Proyecto (GOOGLE EARTH)



### 1.3. Vías de acceso

Para llegar al Caserío Trigopampa de la localidad de Chalaco desde la ciudad de Piura se hace por vía terrestre, mediante vehículo motorizado, existe la Vía Piura- Morropón-San Miguel-Trigopampa, tal como se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro N°01: Vías de acceso desde Piura

Ruta	Via	Tiempo (Hrs)	Distancia (Kms)
Piura - Morropon	Carretera asfaltada en buenas condiciones	1.50	81.00
Morropon - San Miguel - Trigopampa	Trocha carrozable en regulares condiciones	2.50	40.00
		4.50	121.0

### 1.4. Condiciones Climáticas

EL clima es caluroso en la parte baja, templado en la parte Media y Frio Seco en la Parte alta; la temperatura oscila entre los 20°C y 28°C en la parte baja y 0°C a 19°C grados en la parte alta. Las precipitaciones son de 200 mm en la parte baja y de 1400 mm en la parte alta, aunque a veces llega hasta los 3500 mm. El periodo lluvioso normal se presenta de Diciembre a Mayo, con grandes precipitaciones pluviales. En épocas de ocurrencia del fenómeno El Niño la intensidad de las lluvias genera daños en la salud de la población, viviendas e infraestructura social y productiva.

## II. GEOLOGIA Y SISMICIDAD

### 2.1 Geología:

La zona de estudio se encuentra afectada por estructuras NNW - SSE características de los Andes Centrales varía a la dirección NNE - SSW, propio de los Andes Septentrionales (GANSSE, 1978, CALDAS et al, 1987). Se encuentra ubicada en la parte oeste de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes del norte del Perú donde se observan fallas de tipo normal, predominantemente corresponde al emplazamiento del Batolito Andino de edad



Cretáceo Superior - Terciario Inferior. La zona de estudio corresponde a la denominada "Superficie Puna" que constituye una plataforma que corona las partes altas de Sapilica, Frías y Lagunas, que posiblemente corresponda al episodio de erosión del Mioceno-Plioceno de la Cordillera Occidental. La Topografía del tramo en estudio es variable de ondulada a accidentada, con pendientes variables, muy pronunciadas. Se puede concluir, que a lo largo de la zona en estudio la estratigrafía presenta un estrato superficial, compuesto básicamente por suelo arcilloso. Según la clasificación SUCS, se encuentran estratos de tipo "SC" (arenas limosas arcillosas) y "CL" (arcillas de mediana plasticidad).

**2.2 Sismicidad:**

El sector del Nor-Oeste del Perú se caracteriza por su actividad Geotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamiento de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas. Debido a la influencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalva y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de Edificaciones E.030, el área de estudio se ubica en la zona 03.

**figura N°03: Factores para Diseño Sismo resistente**

	FACTORES	VALORES
	1 - Factor de Zona (Z):	Z-3 : 0.35g
	2 - Factor de Suelo (S) Y periodo que define la Plataforma del Espectro (T <sub>p</sub> )	Tipo : S <sub>3</sub>
		S : 1.20
		T <sub>p</sub> : 1.00seg

**III. PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas.

**3.1. Fase de Campo - Excavación y descripción de calicata**

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado. Los trabajos de campo, que consistieron en la exploración de 01 calicatas a cielo abierto a lo largo del tramo estudiado hasta la profundidad de 1.50m en cada una de las prospecciones (calicata) se identificaron y describieron las características de los materiales que conforman el perfil estratigráfico del todo el área del tramo, tales como tipo de suelo, humedad, plasticidad, color, etc; todo ello en concordancia con la nomenclatura establecida para tal fin en la norma ASTM D 2488 - 06 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure), y análisis químicos además muestras inalteradas para el ensayo y otros.

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 199568





Así mismo se registraron las vistas fotográficas en cada prospección. Dicha información fue levantada en campo en formatos internos elaborado especialmente para tal fin y posteriormente toda la información fue vaciada en los registros de perforación de calicatas que se adjuntan en los Anexos de "Perfiles Estratigráficos" y "Ensayos de Laboratorio". De cada prospección efectuada se obtuvieron muestras representativas en cantidades suficientes para la ejecución de los ensayos de laboratorio requeridos para determinar las características físicas de los suelos de fundación, también se obtuvieron muestras representativas para la ejecución de ensayos especiales.

**Cuadro N°02: Relación de calicatas y estratos**

Calicata	Ubicación	Coordenadas		Datos	
		Norte	Este	Muestra	Profundidad (M)
C - 1	Área proyectada para el reservorio apoyado	9441350	629968	M-1	-0.00 - 1.50

**3.2. Trabajos de Laboratorio:**

Se efectuaron los Ensayos Estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D 422)
- Contenido de Humedad Natural (ASTM D 2216)
- Límites de Consistencia (ASTM D 4318)
- Peso Especifico de los Sólidos (ASTM D 854)
- Ensayo de corte directo (ASTM - D - 3060)
- Clasificación de Suelos (SUCS)

**Cuadro N°03: Ensayos de laboratorio**

Calicata N°	Muestra	Profun. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			w. natural %	Clasif. SUCS	Nivel Freático (m)
			Grava	Arena	finos	L.L	LP	I.P			
01	M-01	0.00 - 1.50	9.50	11.90	78.60	47.95	32.77	15.19	20.80	ML	No presenta

**3.3. Fase de Gabinete:**

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe geotécnico final que incluye: análisis del perfil estratigráfico, profundidad de desplante de las estructuras, conclusiones, recomendaciones y resultados de los ensayos realizados en laboratorio además fotos que corroboran los trabajos realizados en campo.

**3.3.1. Perfil Estratigráfico**

De acuerdo a la exploración efectuada en el área proyectada para el reservorio apoyado se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico que presenta las siguientes características de -0.00m hasta -1.50m. Este estrato está conformado por un limo inorgánico de media plasticidad mezclado con arena, color rojizo ferruginoso en estado húmedo y semi compacto de clasificación SUCS (ML)

**Nota:** No presenta nivel freático, pero si material saturado por las precipitaciones pluviales entre los meses de diciembre a mayo

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 199568



#### IV. CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO PARA RESERVOIRIO APOYADO

Las propiedades de los materiales fueron obtenidas a partir de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio realizados en muestras representativas de cada uno de los materiales involucrados, se determinó los parámetros físicos y de resistencia para el material que conforma el terreno de fundación de la estructura a construirse.

##### 4.1. Determinación de los Parámetros de Resistencia

Los parámetros de resistencia del material involucrado en la determinación de la capacidad admisible, es decir, el ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) y la Cohesión ( $c$ ), han sido determinados por ensayo de corte directo y las correlaciones con base en curvas granulométricas y propiedades índices de los suelos. A continuación, se presenta los parámetros de resistencia utilizados para el cálculo de la capacidad admisible del terreno.

Cuadro N°04 Resumen de los parámetros de resistencia

Df (m)	$\gamma$ (g/cm3)	Cohesión (kg/cm²)	$\phi$ (°)	$\mu$	E (kg/cm²)
1.50	1.800	0.150	20.0	0.25	350.0

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para diferentes profundidades, en base a las características del subsuelo. Para tal efecto se han utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), las ecuaciones se expresan en cada cálculo adjuntado:

##### (a) Para Cimientos Circulares :

$$q_{ult} = S_c C N_c + S_\gamma 0.6 \gamma R N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q$$

$$q_{ad} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Donde:

$q_{ult}$  = Capacidad ultima de carga

$q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga

$\gamma$  = Peso unitario del suelo

Df = Profundidad de Cimentación.

B = Ancho de Cimiento. (m).

R = Radio (m)

$N_q$  = Factor adimensional de capacidad, dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), considera la influencia del peso del suelo.

$N_\gamma$  = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). En función del ángulo de fricción interna ( $\phi$ ). La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área  $\gamma \cdot D_f$ , del suelo que rodea la zapata o cimiento.

$S_\gamma, S_q$  = Factores de forma

FS = Factor de seguridad (3)

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 199558



**Cuadro N°05: Capacidad Admisible del Suelo**

Tipo de Cimentacion	Df m	R m	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	Nc	Sc	Sy	Nq	Sq	Ny	quit kg/cm <sup>2</sup>	Fs	qad kg/cm <sup>2</sup>
<b>CIMIENTO CIRCULAR TIPO PLATEA</b>	0.35	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.52	3.00	1.17
	0.35	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.59	3.00	1.20
	0.40	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.60	3.00	1.20
	0.40	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.67	3.00	1.22
	0.50	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.75	3.00	1.25
	0.50	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.83	3.00	1.28

**V. AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO**

Los principales elementos quimicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción quimica sobre el concreto y acero del cimientó

**Cuadro N°06 Valores permisibles de agresividad del Suelo al Concreto Armado del Comité 318-83 ACI**

Presencia en el Suelo de	p.p.m	Grado de Alteración	Tipo de cemento recomendado	Relación A/C recomendado	Observaciones
<b>* SULFATOS</b>	0 – 1000	Leve	I, II, IP (MS)		Ataca al concreto de la cimentación
	1000 – 2000	Moderado	IS (MS)	0.50	
	2000 – 20000	Severo	IPM (MS)	0.45	
	> 20000	Muy Severo	V + Puzolana	0.45	
<b>**CLORUROS</b>	> 8000	Perjudicial			Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
<b>**SALES SOLUBLES TOTALES</b>	> 15000	Perjudicial			Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de Lixiviación

\* Comité 318-83 ACI      \* N.T.E. E060 – Tabla 4.4  
 \*\* Experiencia Existente

**Cuadro N°07 Resultado del Análisis quimico del Suelo**

Calicata	Prof. (m)	Sulfatos (ppm)	Cloruros (ppm)	Observaciones
C-01	1.00	232	318	En el área de estudio los resultados de agresividad del suelo al concreto están en el rango de Leve por lo que se puede usar tipo cemento tipo I, II, IP (MS)

  
**MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 199508



## VI. UBICACIÓN DE CANTERAS

Según la evaluación realizada en la fase de campo, las canteras más próximas son las ubicadas en la localidad de Morropón, ubicada a 48 km de distancia aproximadamente

### A. Cantera para Concreto "Odar"

Para los agregados a utilizar en la preparación del concreto y mortero, se debe considerar la Cantera "La Odar -Morropón" que corresponden a las acumulaciones granulares procedentes del río Morropón los cuales son procesados y seleccionados para su uso.

⇒ Ubicación: Esta cantera se ubica en las UTM, N = 9425557.0 E= 614894.3 (GPS, WGS 84).

⇒ Volumen Explotación: mayor a 5,000m<sup>3</sup>, Rendimiento del préstamo estimado en aproximadamente 60% de agregados.

⇒ Tipo de material: grava y arena seleccionada

⇒ Explotación: Cargador frontal, retroexcavadora y chancadora. Actualmente existe equipo y maquinaria que permanentemente trabajan allí, seleccionando y/o clasificando el material de tal manera que se pueda obtener piedra chancada ( $\frac{3}{4}$ " -  $\frac{1}{2}$ " ), arena gruesa y hormigón, estos últimos de buena gradación y exento de finos y otro material contaminante.

Esta cantera es explotada en forma sostenida para abastecer los requerimientos de diversas obras ejecutan en zonas aledañas, concluyendo que existen en ellas reservas probadas y suficiente para continuar su explotación en un estimado de 10 años.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### a) Conclusiones

- Con la información obtenida en campo y datos de laboratorio se puede determinar las características del suelo de la sub rasante habiéndose encontrado hasta -1.50m un limo inorgánico de media plasticidad mezclado con arena, color rojizo ferruginoso en estado húmedo y semi compacto de clasificación SUCS (ML)
- **Nota:** No presenta nivel freático, pero si un alto contenido de natural por el clima húmedo y frío debido a las precipitaciones pluviales propio de la zona entre los meses de diciembre a mayo.
- El esponjamiento de suelos promedio para el proyecto está en el orden del 30% a 40 %, valor importante para el cálculo de los materiales en la etapa de movimiento de tierras. La humedad es importante y tiene un valor de 20.80%, lo que indica suelos húmedos y parcialmente saturados debido a su clima, no se encontró el nivel freático.

### b) Recomendaciones

- La cimentación de la estructura del Reservorio apoyado será diseñada de modo que la presión de contacto carga estructural de la obra civil y el área de cimentación, sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o Presión de Trabajo de acuerdo al **cuadro N° 05** de Capacidad Portante Admisible del Suelo (**qad**). Para el fondo de la cimentación sobre excavar y colocar una capa de material tipo hormigonado de espesor de 0.10m, para aislar la estructura del suelo limoso arcilloso tipo (ML), seguidamente un solado de 0.10m.

  
MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 199568



- De acuerdo resultados de análisis químicos al suelo del cuadro N° 07 se concluye usar el cemento tipo I, II, IP (MS). Y con respecto a la cantera para agregados (hormigón, piedra chancada y afirmado) se utilizará la del Odar ubicada a 48 km.
- Hasta la máxima profundidad excavada no se detectó la presencia del nivel de aguas freáticas
- Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico son sólo aplicables para el área estudiada. Además el presente estudio es válido solo para el área investigada

Cuadro N°05: Capacidad Admisible del Suelo

Tipo de Cimentacion	Df m	R m	$\gamma$ g/cm3	Nc	Sc	Sy	Nq	Sq	Ny	quit kg/cm2	Fs	qad kg/cm2
CIMENTO CIRCULAR TIPO PLATEA	0.35	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.52	3.00	1.17
	0.35	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.59	3.00	1.20
	0.40	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.60	3.00	1.20
	0.40	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.67	3.00	1.22
	0.50	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.75	3.00	1.25
	0.50	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.83	3.00	1.28

  
MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 199568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
CIP N° 199966 RUC. N° 1002846897  
Urb los Titanes Mzta K Lote - I de la 1era Etapa - Pura, Cel. 952079908  
E-mail: miguelmacedo\_96@hotmail.com



## VIII. ENSAYOS DE LABORATORIO



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
 CIP N° 199588 RUC. N° 1002856897  
 URB. La Torre Norte II Lote 1 de la Torre Norte - Puyo, Tel: 062018001 / Cel: 073-03214  
 Email: miguelmacedo\_98@hotmail.com



### ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

TESIS	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALAGO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PLURA
SOLICITA	SrCH. ING CIVIL. (ZUJERDO RAMIREZ NELVIN ERMOLAJ)
MUESTRA	LIMO ARENOSO PLASTICO
PROFUNDIDAD	1.20m
CLASIFICACION	ML
FECHA	PLURA 30 DE ABRIL DEL 2021

#### CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = S_c C N_c + S_\gamma 0.6 \gamma R N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q$$

$$q_{ad} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

#### FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{D_f}{L}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L} \quad \Rightarrow 0.5$$

Angulo de fricción $\phi$	cohesión c (kg/cm <sup>2</sup> )	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA FALLA GENERAL				
		Nc	Nq	Ny	Nq/Nc	Tan $\phi$
28	0.150	14.83	5.399	2.871	0.431	0.364

Tipo de Cimentación	Df m	H m	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	Nc	S <sub>c</sub>	S <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>	S <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>	q <sub>ult</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Fs	q <sub>ad</sub> kg/cm <sup>2</sup>
CIMENTO CIRCULAR TIPO PLATEA	0.35	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.38	2.87	3.52	3.00	1.17
	0.35	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.38	2.87	3.59	3.00	1.20
	0.40	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.60	3.00	1.20
	0.40	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.67	3.00	1.22
	0.50	1.20	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.75	3.00	1.25
	0.50	1.50	1.800	14.83	1.20	0.80	6.40	1.36	2.87	3.83	3.00	1.28

q<sub>ult</sub> Capacidad última de carga

q<sub>ad</sub> Capacidad admisible de carga

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 199588



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
 CIP N° 199558 RUC. N° 10026568997  
 Urb los Titanes Rzna K Lote -1 de la 1era Etapa - Piura\*, Cal. 95279908  
 E-mail: miguelmacedo\_89@hotmail.com



**LÍMITES DE ATTERBERG**

BYC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-99

<b>TESIS</b>	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA.	N° REGISTRO :	—
<b>SOLICITA</b>	: BACH. ING CIVIL. IZQUIERDO RAMIREZ KELVIN ERMOLAI	<b>ING RESPON</b>	: M.A.M.P.
<b>CALCATA</b>	: N° 01	<b>TECNICO.</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: N° 1	<b>FECHA</b>	: 30/04/2021
<b>UBICACION</b>	: AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIRIO APOYADO	<b>COORD. N.</b>	: 9441350
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00m - 1.50m	<b>COORD. E.</b>	: 629803
<b>COLOR</b>	: ROJIZO FERROJINOSO	<b>PROGRESNA</b>	:

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	12	11	8	
TARRO + SUELO HÚMEDO	49.73	46.70	46.25	
TARRO + SUELO SECO	39.85	39.50	36.45	
AGUA	9.90	9.20	7.80	
PESO DEL TARRO	20.65	20.55	21.85	
PESO DEL SUELO SECO	19.30	18.95	19.90	
% DE HUMEDAD	51.30	48.55	45.15	
N° DE GOLPES	13	23	35	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	17	18		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.30	24.30		
TARRO + SUELO SECO	24.65	23.65		
AGUA	1.65	1.15		
PESO DEL TARRO	19.50	20.15		
PESO DEL SUELO SECO	5.05	3.50		
% DE HUMEDAD	32.67	32.86		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	47.95
LÍMITE PLÁSTICO	32.77
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	15.18

OBSERVACIONES	
CLASF. AASHTO	A-7-B (11)
CLASF. SUCCS	ML
Limo de baja plasticidad con arena.	

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 199558





**INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**  
**ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS**

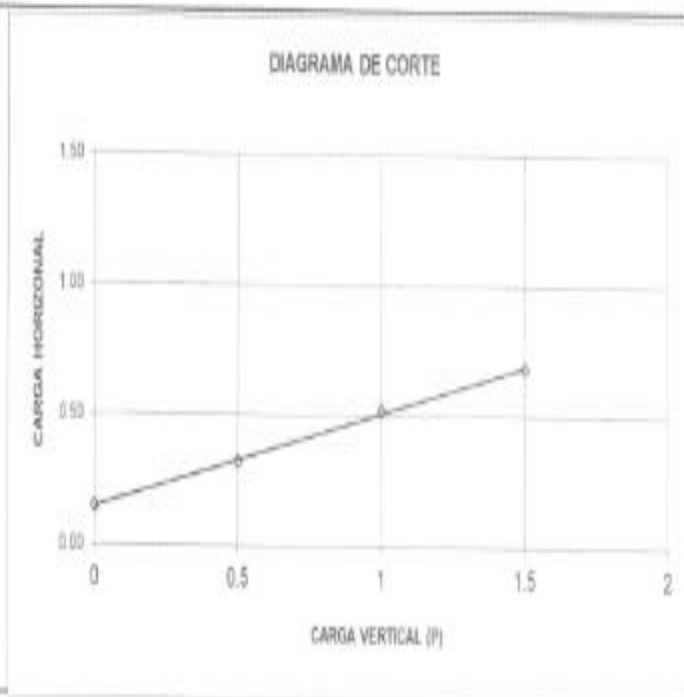
CIP N° 199568 RUC. N° 10029568997  
 Urb los Titanes Mesa K Lote -1 de la 1era Etapa - Piura, Col. 052870006  
 E-mail: miguelmacedo\_98@hotmail.com



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE ESPECIMEN REMOLDEADO**

<b>TESIS</b>	: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON-DEPARTAMENTO PIURA
<b>SOLICITA</b>	: BACH. ING CIVIL, IZQUIERDO RAMIREZ KELVIN ERMOLA
<b>MUESTRA</b>	: LIMO ARENOSO PLASTICO
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.20m.
<b>CLASIFICACION</b>	: ML
<b>FECHA</b>	: PIURA 30 DE ABRIL DEL 2021

<u>Observaciones</u>			
Fecha Cons.			
Fecha Corte			
PROMEDIO HUMEDAD NATURAL		<b>25.15 %</b>	
PROMEDIO PESO VOLUMÉTRICO		<b>1.801 gr/cm<sup>3</sup></b>	
PESO VOLUMÉTRICO SUMERGIDO			
N° ANILLO	6	1.842	5
Carga Vertical	0	0.50	1.00
Carga Horizontal	0	0.32	0.69
Tangente (tg $\phi$ )		0.37	
Angulo de talud ( $\phi$ )		20.05 °	
Cohesión (C)		0.15 kg/cm <sup>2</sup>	



**MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 199568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
 CIP N° 199568 RUC. N° 10028568997  
 Urb. los Tilares Mzsa K Lote -1 de la Fera Etapa - Pluma", Cel. 952879008  
 E-mail: miguelmacedo\_99@hotmail.com



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

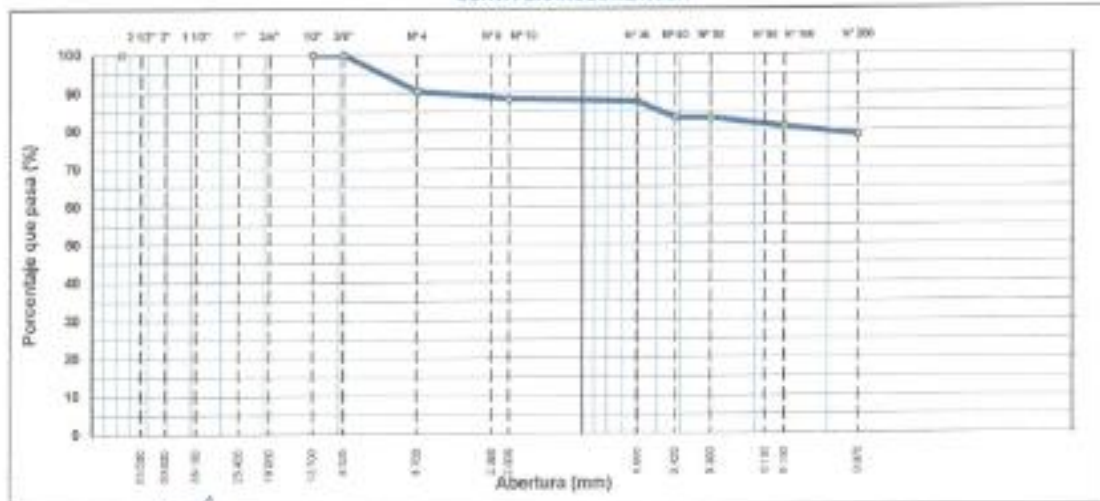
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-22

TESIS :	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA	N° REGISTRO :	---
	SOLICITA :	BACH. ING. CIVIL (ZQUIERDO RAMIREZ KELVIN ERMOLAI)	ING. RESPON. :
CALICATA :	N° 01	TECNICO. :	
MUESTRA :	N° 1	FECHA :	30/04/2021
UBICACION :	AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIRIO APOYADO	COORD. N. :	9441350
PROFUNDIDAD :	0.00m - 1.50m	COORD. E. :	629968
COLOR :	RÓJIZO FERROJINOSO	PROGRESIVA :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q. PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 138.3 gr
2"	50.800					PESO FINO = 500.0 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = 47.95 %
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = 33.77 %
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO = 14.18 %
1/2"	12.500				100.0	CLASIF. AASHTO = A-7-5 (11)
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIF. SUCCS = ML
1/4"	6.350	33.6	5.6	5.6	94.4	Ensayo N°14 #200 P.S. 5mm P.S. Lavado % 200
#4	4.750	33.6	5.6	5.6	94.4	500.0 138.3 78.6
#8	2.360					% Grava = 0.0 %
#10	2.000	11.6	1.9	11.6	88.4	% Arena = 11.9 %
#20	0.850	4.8	0.8	12.4	87.6	% Fina = 76.6 %
#40	0.425	33.8	5.6	18.7	81.3	% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
#60	0.250					72.0 80.0 39.8%
#80	0.180	9.8	1.6	18.5	81.5	OBSERVACIONES
#100	0.150	3.8	0.6	19.1	80.9	Línea de baja plasticidad con arena
#200	0.075	12.7	2.1	21.4	78.6	color rojizo ferruginoso en estado húmedo y semi compacto
< #200	FINIDO	466.4	77.7	100.0	0.0	
FRACCIÓN		500.0				
TOTAL		600.0				

Descripción suelo: Línea de baja plasticidad con arena

CURVA GRANULOMÉTRICA



MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 199568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
 CIP. N° 199568 RUC. RUC 20529873345  
 Urb los Titanes Mzna K Lote -1 de la tara Etapa - Piura col 952879906  
 Email: miguelmacedo\_95@hotmail.com



### ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA AASHTO T-160, ASTM D 1557 / NTP 3391.41)

TEMA	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGORAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA		
SOLICITA	BACH. ING CIVIL IZQUIERDO RAMIREZ KELVIN ERMOLAI		
CALICATA	N° 01	ING RESPON	M.A.M.P
MUESTRA	N° 1	TECNICO.	
UBICACIÓN	AREA PROYECTADA PARA EL RESERVORIO APOYADO	FECHA	30/04/2021
PROFUNDIDAD	0.00m - 1.50m	COORD. N.	9441350
CLASIFICACION	AASHTO - A-7-5(11)	SUCS - "ML"	COORD. E. 629988
MÉTODO	"A"		

DESCRIPCION		I	II	III	IV	
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	3762	3850	3933	3876
2	Peso de Molde	gr	1965	1965	1965	1965
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	1797	1885	1968	1911
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	939	939	939	939
5	Densidad Humedad	gr/cm <sup>3</sup>	1.914	2.007	2.095	2.035
6	<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.696</b>	<b>1.751</b>	<b>1.799</b>	<b>1.719</b>
DETERMINACION DE HUMEDAD						
7	Resipiente N°		1	2	3	4
8	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	423.5	428.5	488.0	468.5
9	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	394.1	395.7	442.4	405.7
10	Agua	gr	29.4	32.80	45.6	62.8
11	Peso de Tara	gr	165.3	172.2	165.7	63.8
12	Peso de Suelo Seco	gr	228.8	223.5	276.7	341.9
13	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>12.85</b>	<b>14.68</b>	<b>16.48</b>	<b>18.37</b>
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.800
Humedad óptima (%)						16.40



MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 199568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
 CIP. N° 189568 RUC. RUC 20529873345  
 Urb los Titanes Mzna K Lote -1 de la 1era Etapa - Piura cel 952879906  
 Email: miguelmacedo\_95@hotmail.com



### REGISTRO DE EXCAVACION

TESIS	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA.		
SOLICITA	BACH. ING CIVIL (IZQUIERDO RAMIREZ,KELVIN ERMOLA)		
CALICATA	N° 01	FECHA	30/04/2021
UBICACIÓN	AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIRIO APOYADO		
PROFUNDIDAD	0.00m - 1.50m	COORD. N.	8441350
NIVEL FRATICO	NO PRESENTA	COORD. E.	623988

PROFUNDIDA (Metros)	TIPO DE EXPLOR.	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC
0.00	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1	Limo inorgánico de media plasticidad con arena, color rojizo ferroginoso en estado húmedo y semicompacto. Presenta un 9.50% de grava que retiene el tamiz N° 4, un 11.90% de arena y un 78.60% de finos que pasa la malla N° 200. L.L. = 47.95% L.P. = 32.77% I.P. = 15.18% Humedad Natural = 19.20%		ML A-7-5 (11)
1.50					

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189568

 <p style="text-align: center;"><b>INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO</b>  <b>ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</b>          CIP N° 199568 RUC. N° 10028568997          Urb. los Titanes Mza K Lote -1 de la fiera Etapa - Piura" Cal. 952879906          E-mail: miguelmacedo_95@hotmail.com</p> 	
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>TESIS</b> EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA	<b>N° REGISTRO</b>
<b>SOLICITA</b> BACH. ING CIVIL, IZQUIERDO RAMIREZ KELVIN ERMOLA	<b>ING RESPON</b> M.A.M.P
<b>CALCATA</b> N° 01	<b>TECNICO</b>
<b>MUESTRA</b> N° 1	<b>FECHA</b> 30/04/2021
<b>UBICACION</b> AREA PROYECTADA PARA EL RESERVORIO APOYADO	<b>COORD. N.</b> 9441350
<b>PROFUNDIDAD</b> 0.00m - 1.50m	<b>COORD. E.</b> 029680
<b>COLOR</b> ROJIZO FERROJINOSO	<b>PROGRESIVA</b>

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	728.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	600.0	
Peso del agua contenida (gr)	128.0	
Peso de la muestra seca (gr)	600.0	
Contenido de Humedad (%)	21.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	20.8	

  
 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 199568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
CIP N° 198568 RUC. N° 10028568997  
Urb los Titanes Mzta K Lote -1 de la 1era Etapa - Pura, Cui. 952879906  
E-mail: miguelmacedo\_95@hotmail.com



## IX. TESTIMONIO FOTOGRAFICO



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
CIP N° 199988 RUC. N° 10028568997  
Urb los Titanes Mzna K, Lote -1 de la 1era Etapa - Pura, Cel. 952579806  
E-mail: miguelmacedo\_85@hotmail.com



CALICATA -01 / NIVEL FREATICO = NO PRESENTA



  
MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 199988

**Anexo 03. Encuesta**



ENCUESTA	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN – DEPARTAMENTO PIURA, MARZO 2021					
	Tesista:		BACH. IZQUIERDO RAMÍREZ KELVIN ERMOLAI			
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
UBICACIÓN						
Persona entrevistada						
Padre		Madre		Otro		
		X				
¿Cuántos miembros tiene su familia?			Sexo			
3			Masculino	Femenino		
				x		
Departamento:			Distrito:			
Piura			Chalaco			
Provincia:			Localidad:			
Morropón			Trigopampa			
Altura			Cuántas viviendas tiene el Caserío			
1642 m.s.n.m			86			
Integrantes por familia			Tipo de vía de Morropón a Chalaco			
2			Carretera asfaltada			
Tipo de vía de Chalaco a Trigopampa			Medio de transporte			
Trocha carrozable			Vehículo			
Distancia de Piura a Morropón			Distancia Morropón a Chalaco			
85.0 km			60 km			
Tiempo de Morropón a Chalaco			Tiempo de Chalaco a Trigopampa			
01.30 hr			30 min			
¿En qué año se realizó la obra de infraestructura del sistema de saneamiento?			¿Quién construyó la obra de infraestructura en saneamiento?			
2000			Comunidad			
Qué servicios cuenta el caserío marca con una X						
Establecimiento de salud			Centro educativo, inicial, primaria			
Si	No	X	Si	X	No	
Energía eléctrica y Telecomunicaciones						
Si	X		No			
¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema?						
Manantial		Pozo		Ladera		
X						
¿Cómo es el sistema de abastecimiento?						
Gravedad			Bombeo			
X						

Fuente: Elaboración propia – 2021

ENCUESTA	<b>TÍTULO</b>			
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN – DEPARTAMENTO PIURA, MARZO 2021			
	Tesisista: BACH. IZQUIERDO RAMÍREZ KELVIN ERMOLAI			
Asesor: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL				
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO</b>				
<b>¿Con qué tipo de fuente de agua contamos?</b>				
Superficial		Subterránea		
<b>¿La ubicación de la fuente presenta una pendiente adecuada?</b>		<b>¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?</b>		
Si	No	Si	No	
<b>¿Cada qué tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?</b>				
Una vez al año	Dos veces al año	No se hace		
<b>¿Cómo calificarías la cobertura del servicio de agua?</b>		<b>¿Cómo calificarías la cantidad de agua?</b>		
Bueno	Malo	Bueno	Malo	
<b>¿Cómo calificarías la continuidad del agua?</b>		<b>¿Cómo calificarías la calidad del agua?</b>		
Bueno	Malo	Bueno	Malo	
<b>¿Con qué frecuencia dispone de agua de consumo?</b>				
Siempre	Una vez por semana	Una vez por día	Nunca	
<b>¿El servicio de agua potable que usted recibe es?</b>				
Por horas		Permanente		

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

ENCUESTA	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DE TRIGOPAMPA, DISTRITO DE CHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN – DEPARTAMENTO PIURA, MARZO 2021			
	Tesista BACH. IZQUIERDO RAMÍREZ KELVIN ERMOLAI			
	Asesor MGTR LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO</b>				
<b>¿Las fugas en la línea de conducción son poco frecuente?</b>		<b>¿La cantidad de agua que llega a su vivienda abastece a todos los miembros de su familia?</b>		
Si	No	Si	No	
<b>¿El agua que utiliza actualmente, ha provocado enfermedades en su familia?</b>				
Si		No		
<b>¿Cuáles son las enfermedades más comunes en el caserío Trigopampa?</b>				
Tuberculosis	Diarreas	Infección estomacal		
Tifoidea	Cólera	Otros		
<b>¿El agua antes de ser consumida recibe algún tratamiento?</b>				
Si		No		
<b>¿Considera necesario aumentar las horas diarias en el suministro de agua?</b>		<b>¿La red de distribución conecta con su vivienda?</b>		
Si	No	Si	No	
<b>¿Usted cree que con el mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del agua?</b>				
Si	X	No		
<b>¿Usted cree que con el mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del agua?</b>				
Si	X	No		
<b>¿Usted cree que con el mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la continuidad del agua?</b>				
Si	X	No		
<b>¿Usted cree que con el mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua?</b>				
Si	X	No		

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## **Anexo 04. Gráficos de Encuesta**

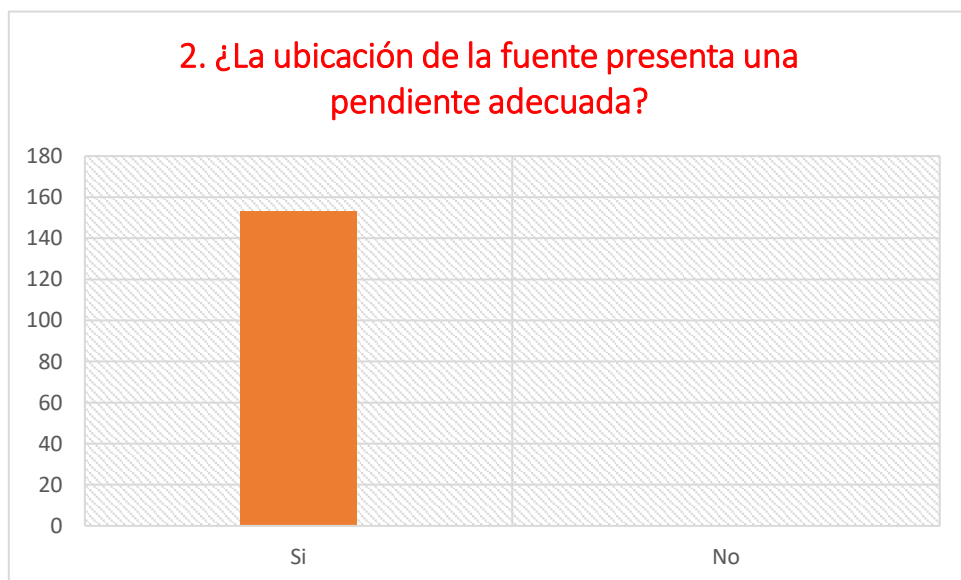
**Gráfico 37.** ¿Con qué tipo de fuente de agua contamos?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en la pregunta N°01 fueron: los 153 habitantes afirman que cuentan con una fuente subterránea.

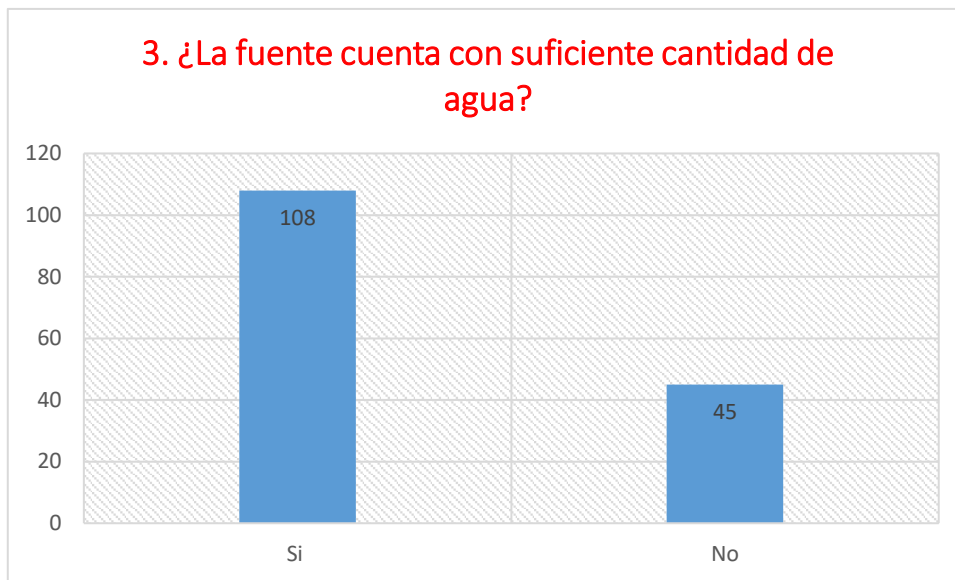
**Gráfico 38.** ¿La ubicación de la fuente presenta una pendiente?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en la pregunta N°02 fueron: los 153 habitantes afirman que la fuente cuenta con una pendiente adecuada.

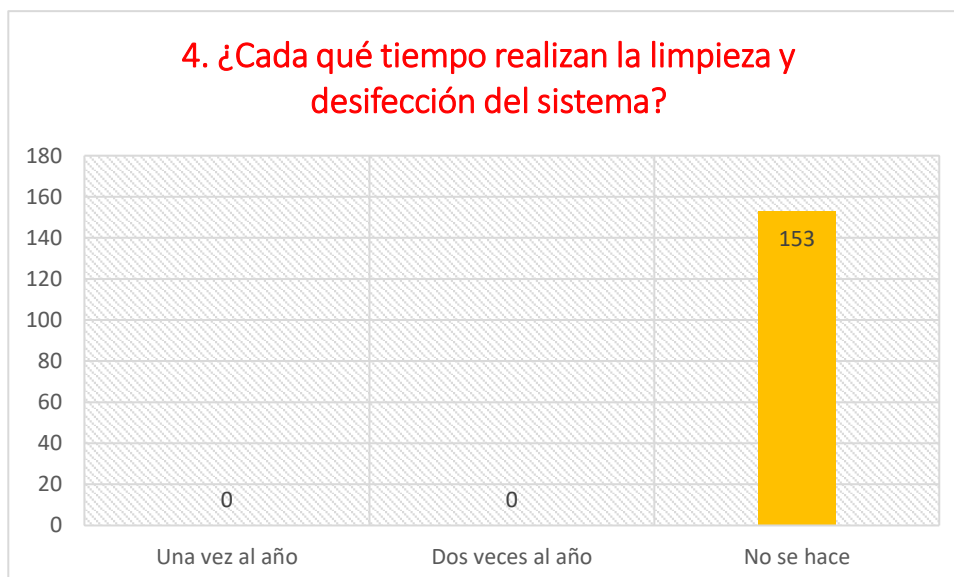
**Gráfico 39.** ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en la pregunta N°03 fueron: 108 habitantes afirman que es suficiente el agua; y 45 habitantes dicen que no es suficiente por el motivo que con lluvias baja el caudal.

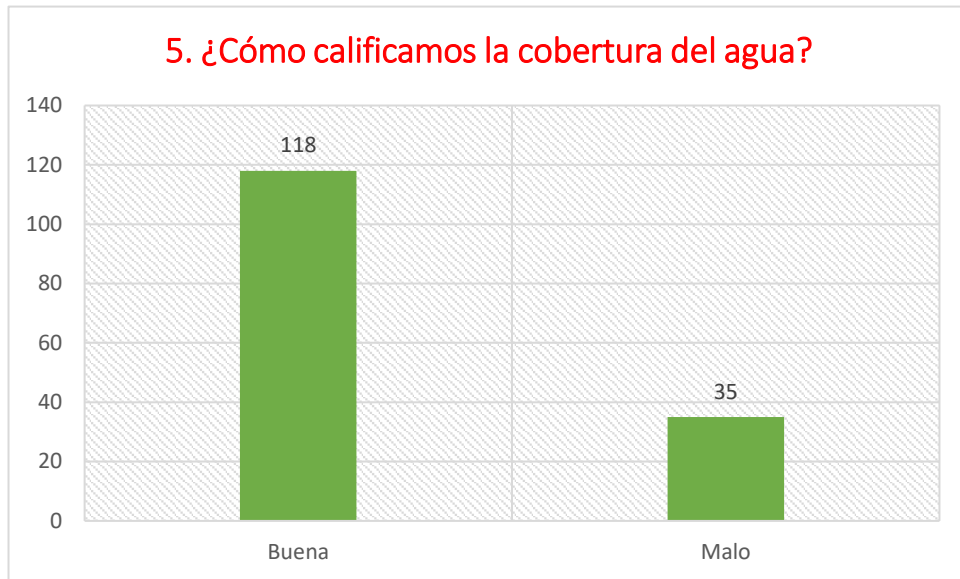
**Gráfico 40.** ¿Cada qué tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°04 fueron: 153 habitantes dicen que no se hace la limpieza correspondiente.

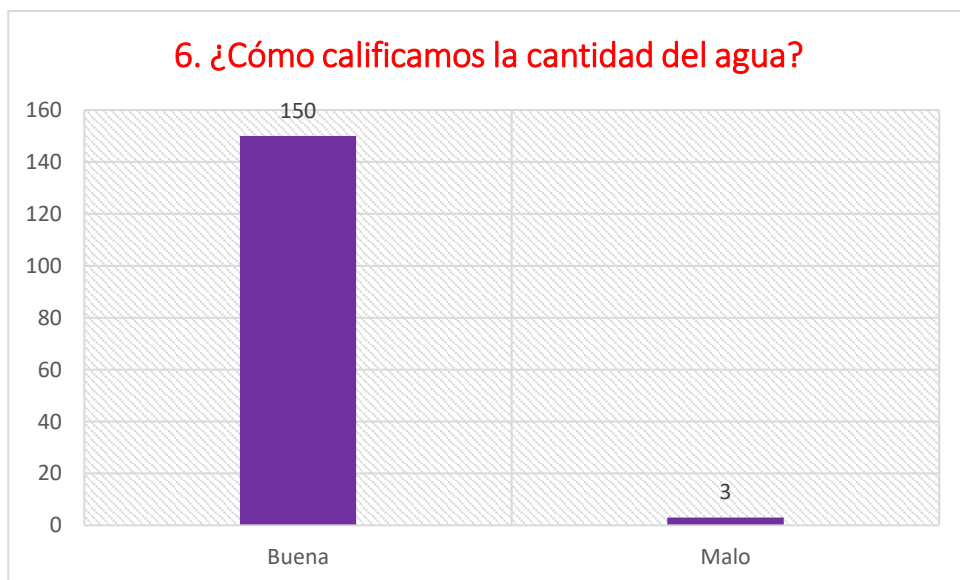
**Gráfico 41.** ¿Cómo calificamos la cobertura del agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°05, fueron: 118 habitantes dicen que no es buena la cobertura del agua; y 35 afirman que sí es buena la cobertura del agua.

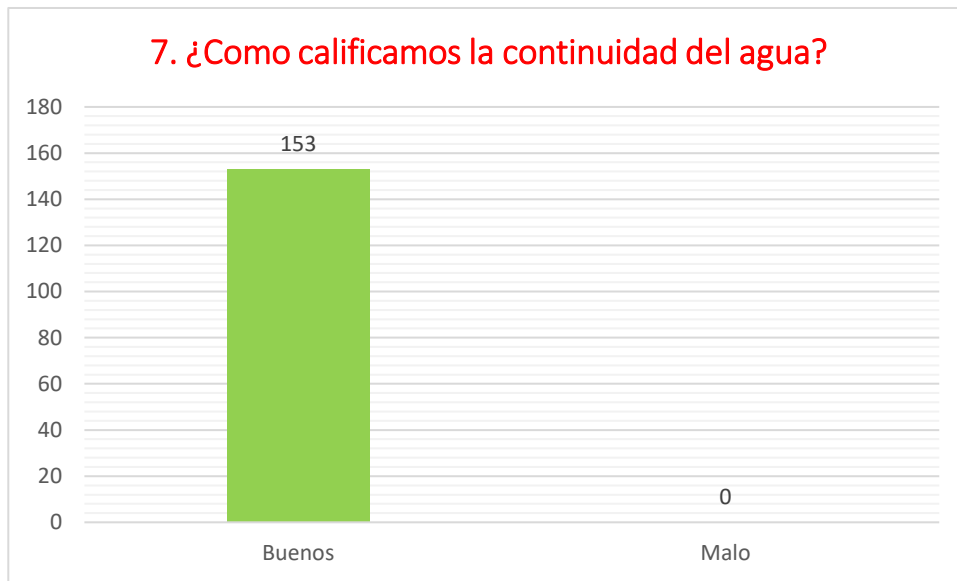
**Gráfico 42.** ¿Cómo calificamos la cantidad del agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°06, fueron: 150 habitantes afirman que la cantidad es buena; y 03 habitantes dicen que no es buena la cantidad del agua.

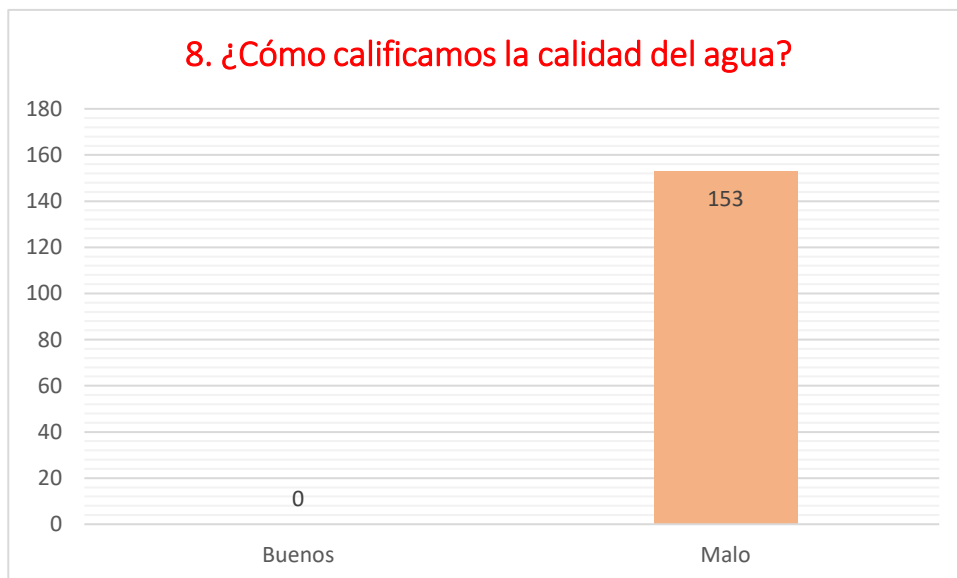
**Gráfico 43.** ¿Cómo calificamos la continuidad del agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°07, fueron: 153 habitantes afirman que la continuidad del agua es buena.

**Gráfico 44.** ¿Cómo calificamos la calidad del agua?

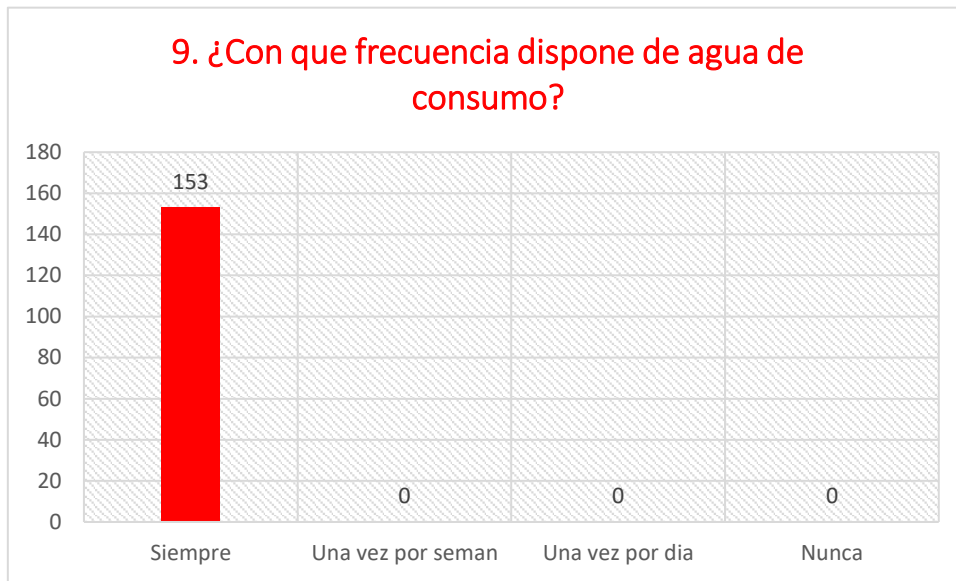


**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°08, fueron: 153 habitantes afirman que la calidad del agua es mala.



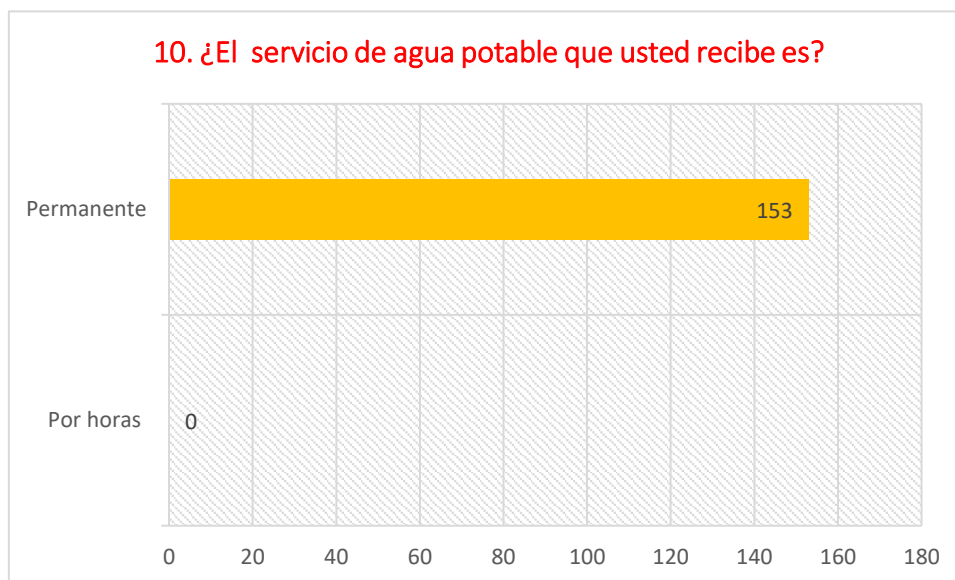
**Gráfico 45.** ¿Con qué frecuencia dispone de agua de consumo?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°09, fueron: 153 habitantes afirman que sí disponen con agua permanente para su consumo.

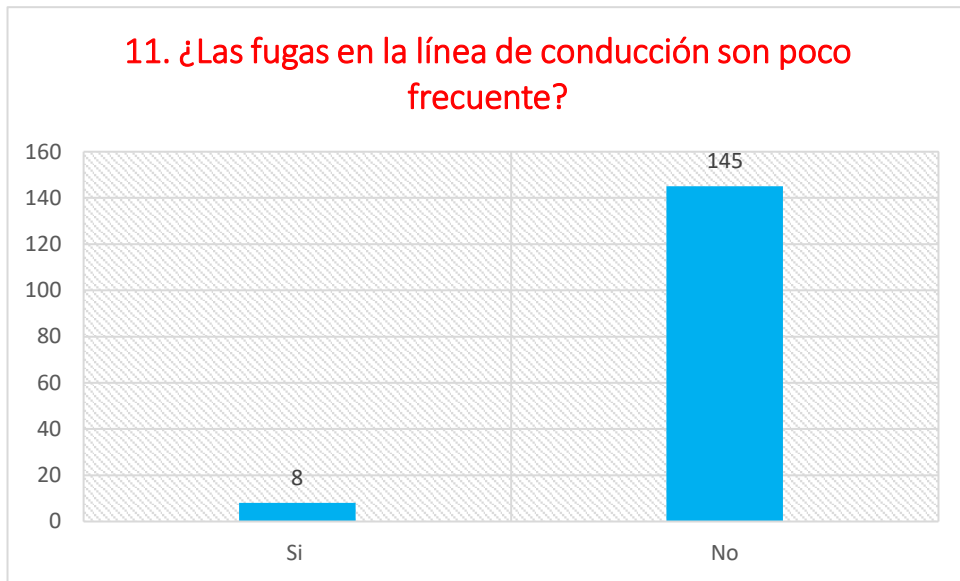
**Gráfico 46.** ¿El servicio de agua potable que recibe es?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°10, fueron: 153 habitantes afirman que es permanente.

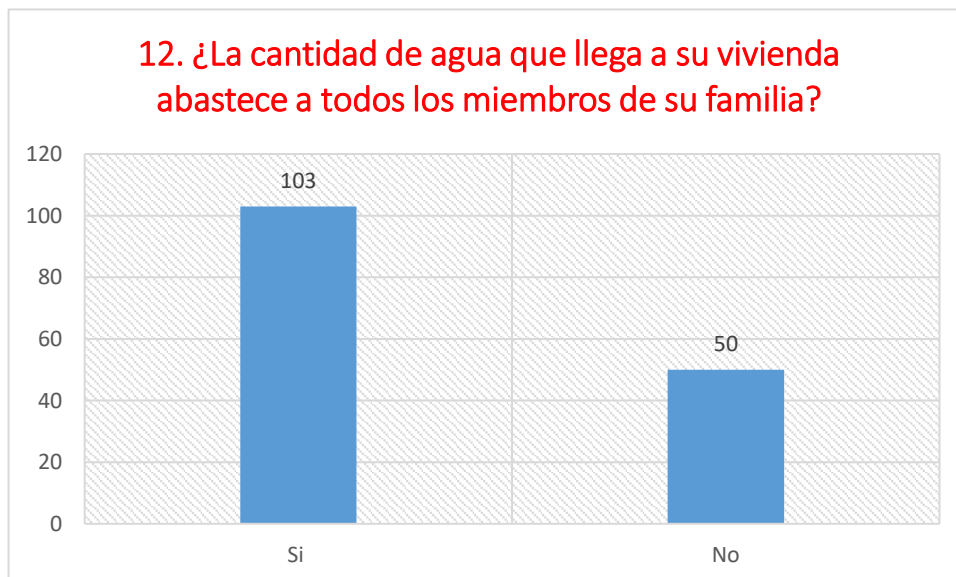
**Gráfico 47.** ¿Las fugas son frecuentes?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°11, fueron: 145 habitantes afirman que no hay fuga; y 8 habitantes dicen que sí hay fugas.

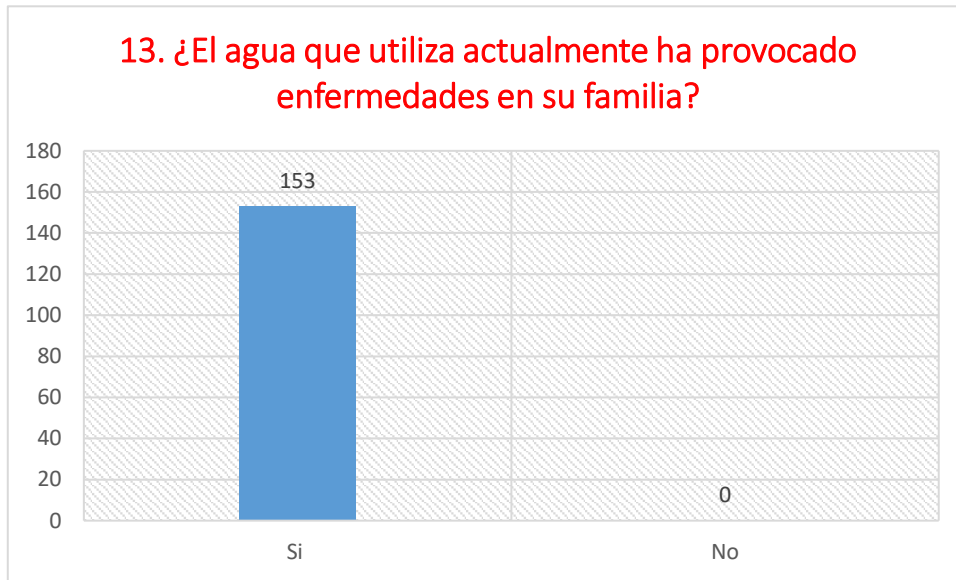
**Gráfico 48.** ¿Cantidad de agua que llega a su casa abastece a todos?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°12, fueron: 103 habitantes afirman que sí abastece; y 50 dicen que no abastece.

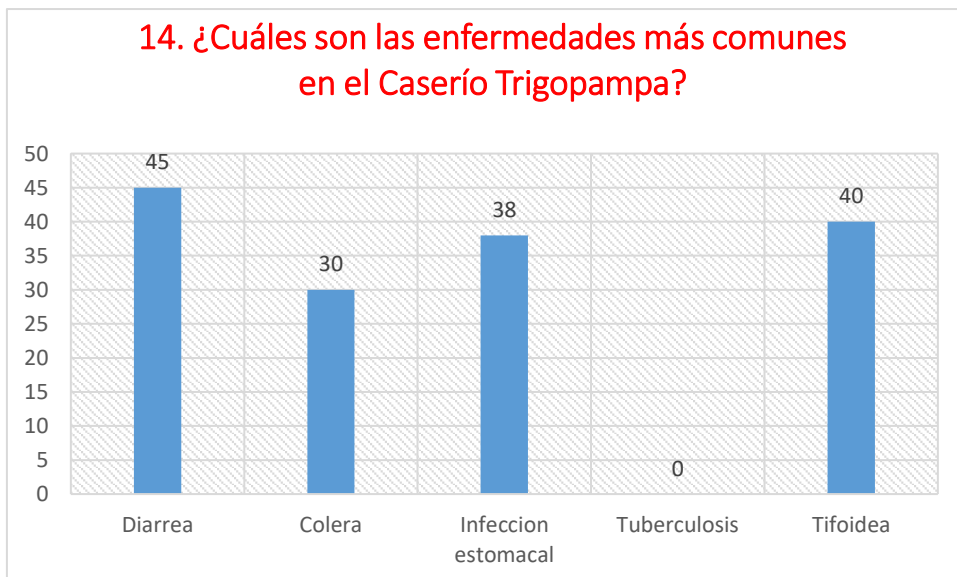
**Gráfico 49.** ¿El agua consumida causa enfermedades?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvo en el campo de la pregunta N°13, fueron: 153 habitantes afirman que si ha causado enfermedades.

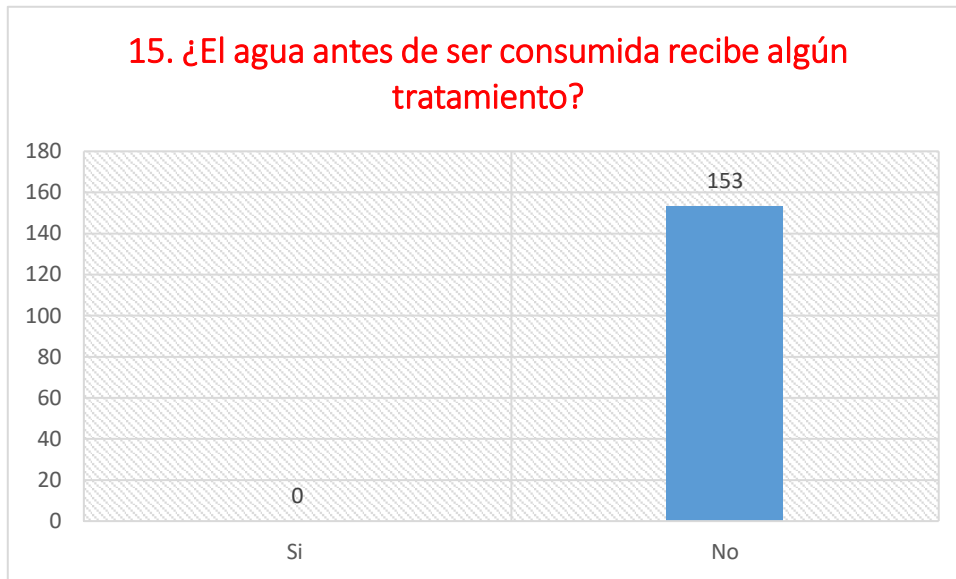
**Gráfico 50.** Enfermedades más comunes



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvo en el campo de la pregunta N°14, fueron: 45% tienen diarrea, infección; y el 40% tienen cólera, tifoidea.

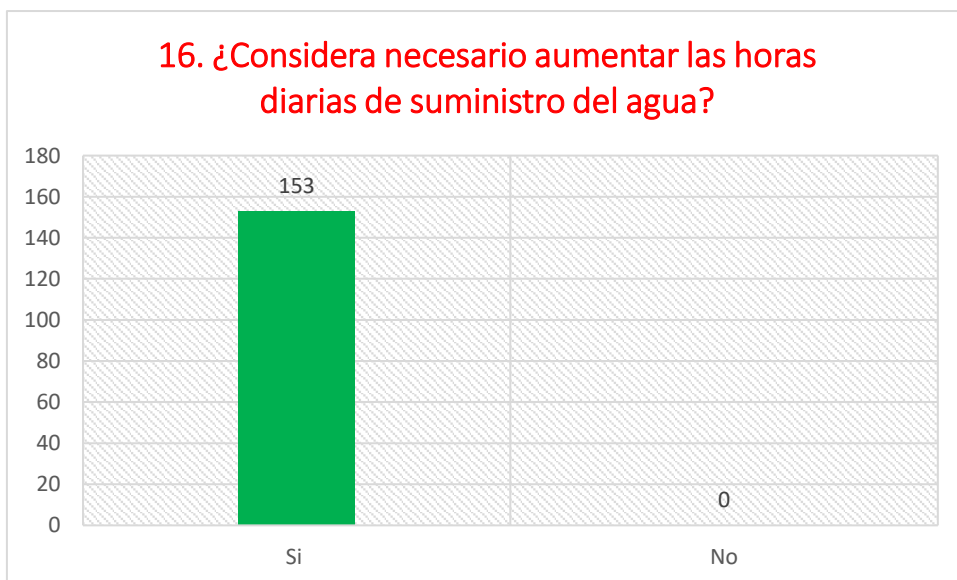
**Gráfico 51.** ¿Recibe algún tratamiento el agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°15, fueron: 153 habitantes dicen que no recibe ningún tratamiento.

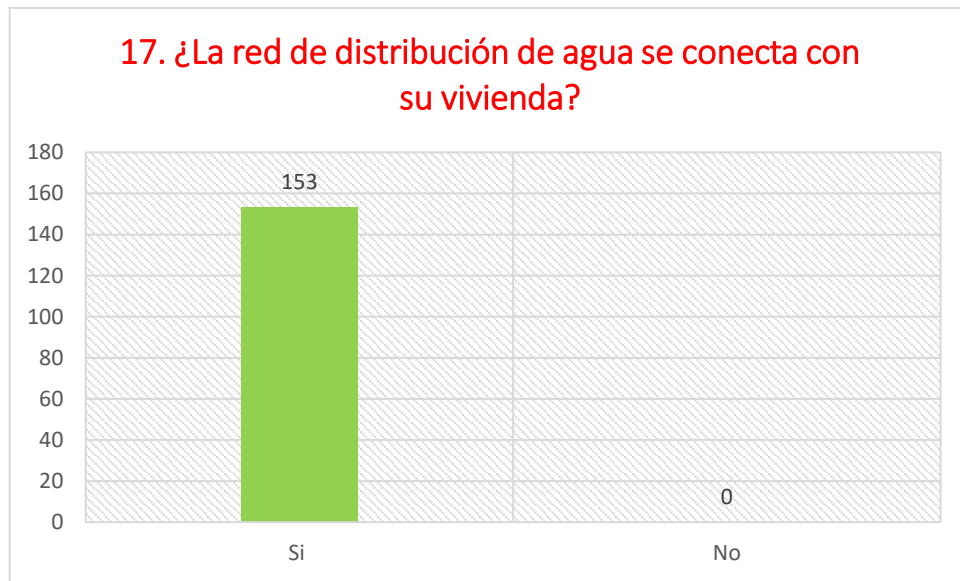
**Gráfico 52.** ¿Es necesario aumentar las horas de suministro?



**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvieron en el campo de la pregunta N°16, fueron: 153 habitantes consideran aumentar las horas de suministro del servicio de agua.

**Gráfico 53.** ¿La red de distribución se conecta con su vivienda?

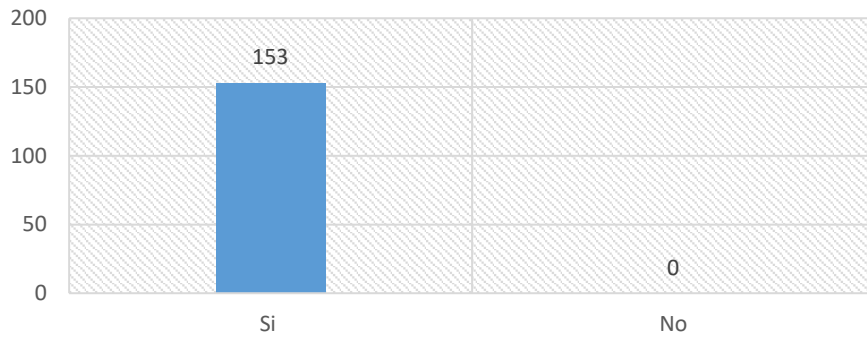


**Fuente:** Elaboración propia - 2021

- **Interpretación:** Los datos que se obtuvo en el campo de la pregunta N°17, fueron: 153 habitantes afirman que sí se conecta la red a su vivienda

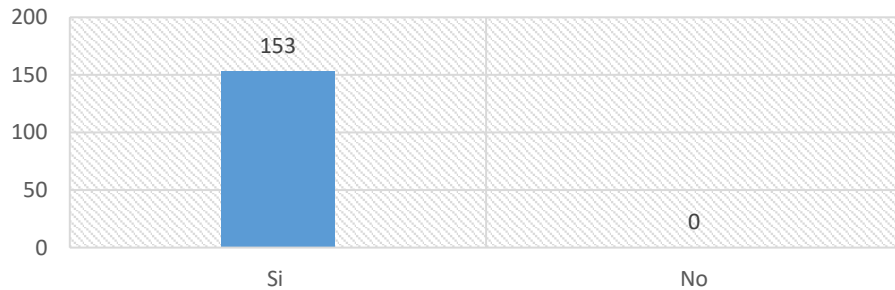
**Gráfico 54.** ¿Mejorará la cobertura?

18. ¿Usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del agua?



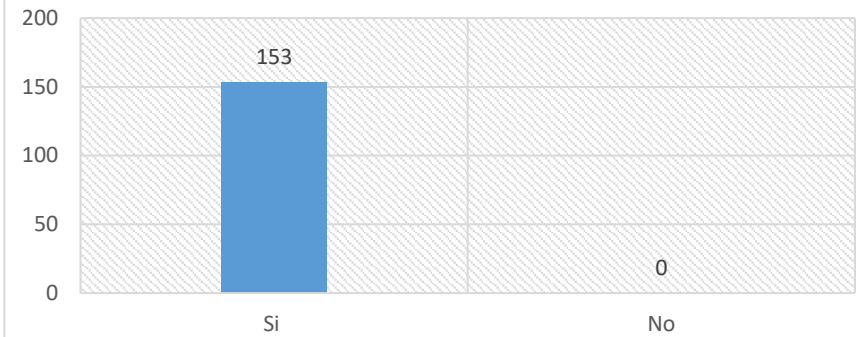
**Gráfico 56.** ¿Mejorará la cantidad?

20. ¿Usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del agua?



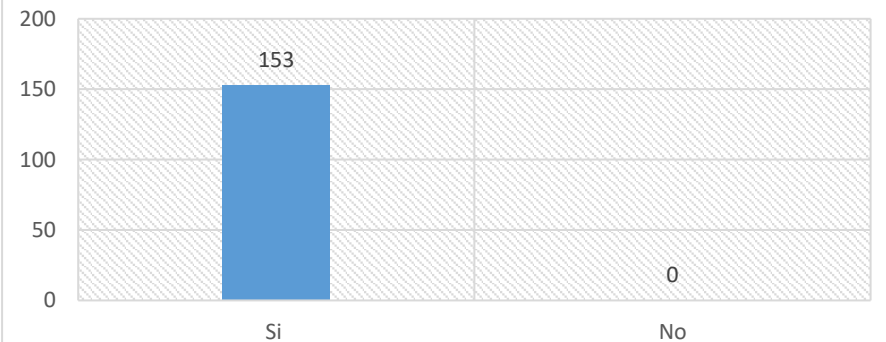
**Gráfico 55.** ¿Mejorará la continuidad del agua?

19. ¿Usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del agua?



**Gráfico 57.** ¿Mejorará la calidad del agua?

21. ¿Usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua?



## **Anexo 05. Presupuesto**

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
• Impresiones	0.3	650	195
• Fotocopias	0.1	250	25
• Empastado	45	3	135
• Papel bond A-4 (500 hojas)	12	5	60
• Lapiceros	1	3	3
<b>Servicios</b>			
• Uso del Turnitin	50	2	100
<b>Sub total</b>			
<b>Gastos de viaje</b>			
• Pasajes para recolectar información	150	2	300
<b>Sub Total</b>			
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			818
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30	4	120
• Búsqueda de información en bases de datos	35	2	70
• Soporte Informativo (Modulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40	4	160
• Publicación de artículo en Repositorio institucional	50	1	50
<b>Sub total</b>			400
<b>Recurso humano</b>			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63	4	252
<b>Sub total</b>			252
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			818
<b>Total (S/.)</b>			<b>1070</b>

Fuente: Elaboración Propia 2021



## **Anexo 06. Cronogramas de Actividades**

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	Actividades	Año: 2021															
		Mes I: MARZO				Mes II: ABRIL				Mes III: MAYO				Mes IV: JUNIO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto																
2	Revisión del proyecto por el Jurado de Investigación																
3	Aprobación del proyecto al Jurado de Investigación																
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación																
5	Mejora del marco teórico y metodológico																
6	Elaboración y validación del Instrumento de Recolección de Información																
7	Elaboración del consentimiento informado (*)																
8	Recolección de datos																
9	Presentación de resultados																
10	Análisis e interpretación de los resultados																
11	Redacción del informe preliminar																
12	Revisión del informe final de tesis por el Jurado de Investigación																
13	Aprobación del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación																
14	Presentación de ponencia en jornadas de investigación																
15	Redacción de artículo científico																

**Fuente: Elaboración Propia 2021**

**Anexo 07. Panel fotográfico del caserío  
Trigopampa**



Línea de distribución de 3/4" expuesta a los rayos del sol en mal estado.



Línea de distribución de 1" a la intemperie e instalada de manera artesanal por los mismos pobladores.



Caja de válvulas deteriorada con filtración y en mal estado.



CRP en mal estado, como se puede observar, esta es una de las CRP que podemos observar, a su vez su cantidad es muy reducida para las presiones que contempla el sistema.



Parte externa de la caja de válvulas.



Accesorios de CRP deteriorados y oxidados, contaminación permanente del agua de consumo humano.



Línea de distribución de 1" a la intemperie e instalada de manera artesanal por los mismos pobladores.





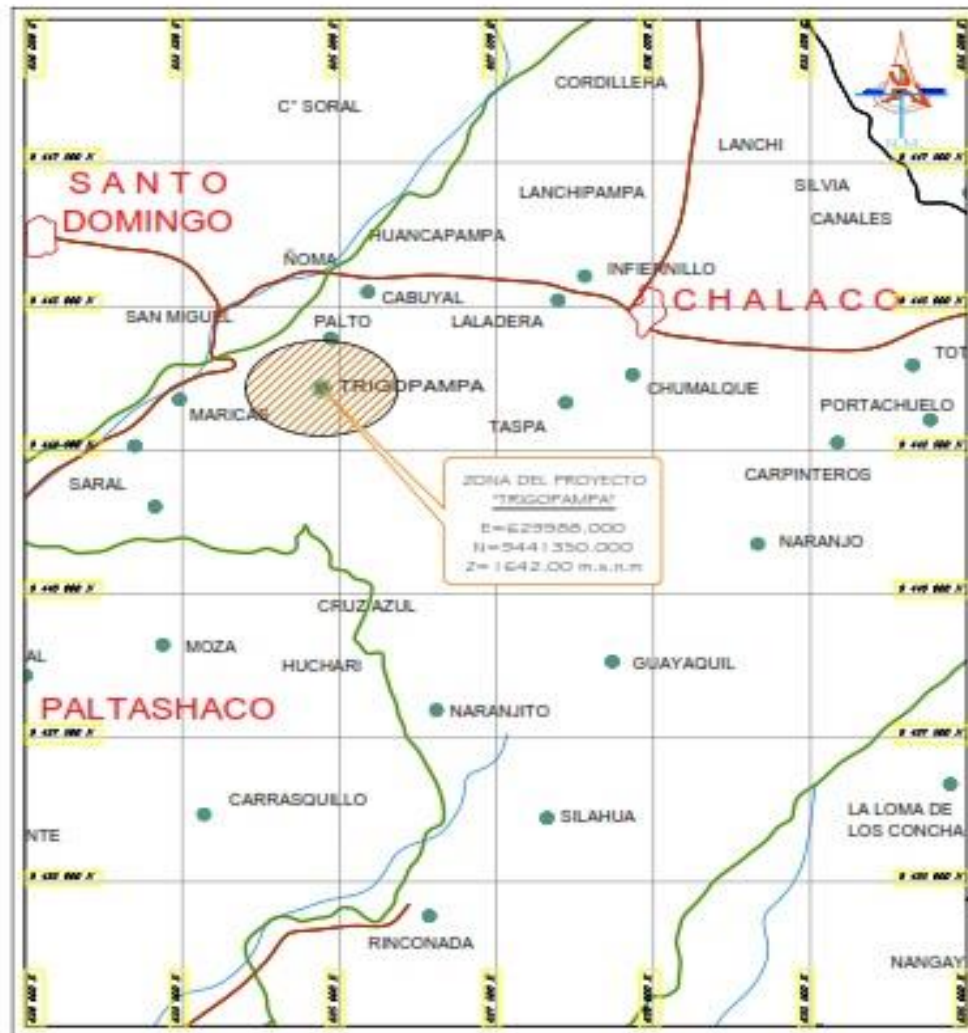
Caja de válvulas deteriorada y en mal estado.



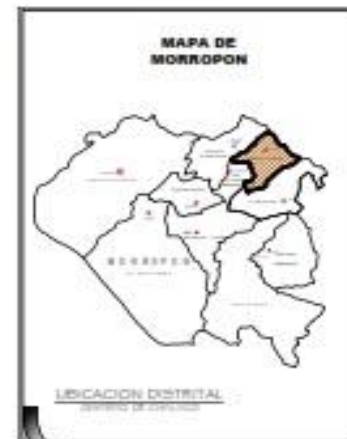
Realizada encuesta a los pobladores del Caserío de Trigopampa.



## **Anexo 08. Planos**



PLANO DE UBICACIÓN  
Escala: 1:50000



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE-PIURA**

Escuela de Ingeniería y Arquitectura - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DE LA POBLACION DE TRIGGOPAMPA

DISTRITO DE CHACHALACO, PROVINCIA DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO PIURA, REGION PIURA

FECHA: 06/06/2021

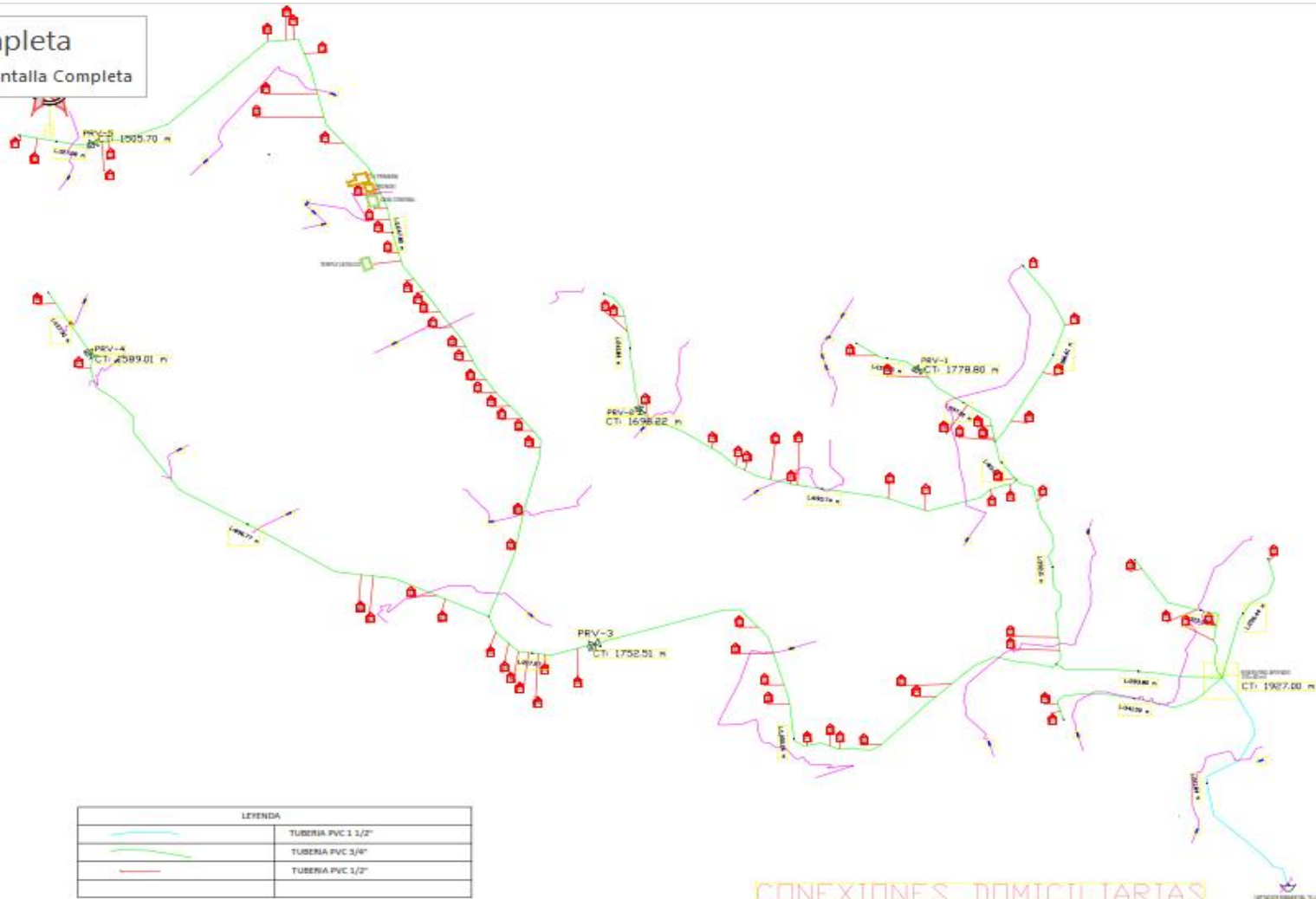
INDICADA: JUNIO 2021

TRABAJOS: 01/21



Completa

o de Pantalla Completa

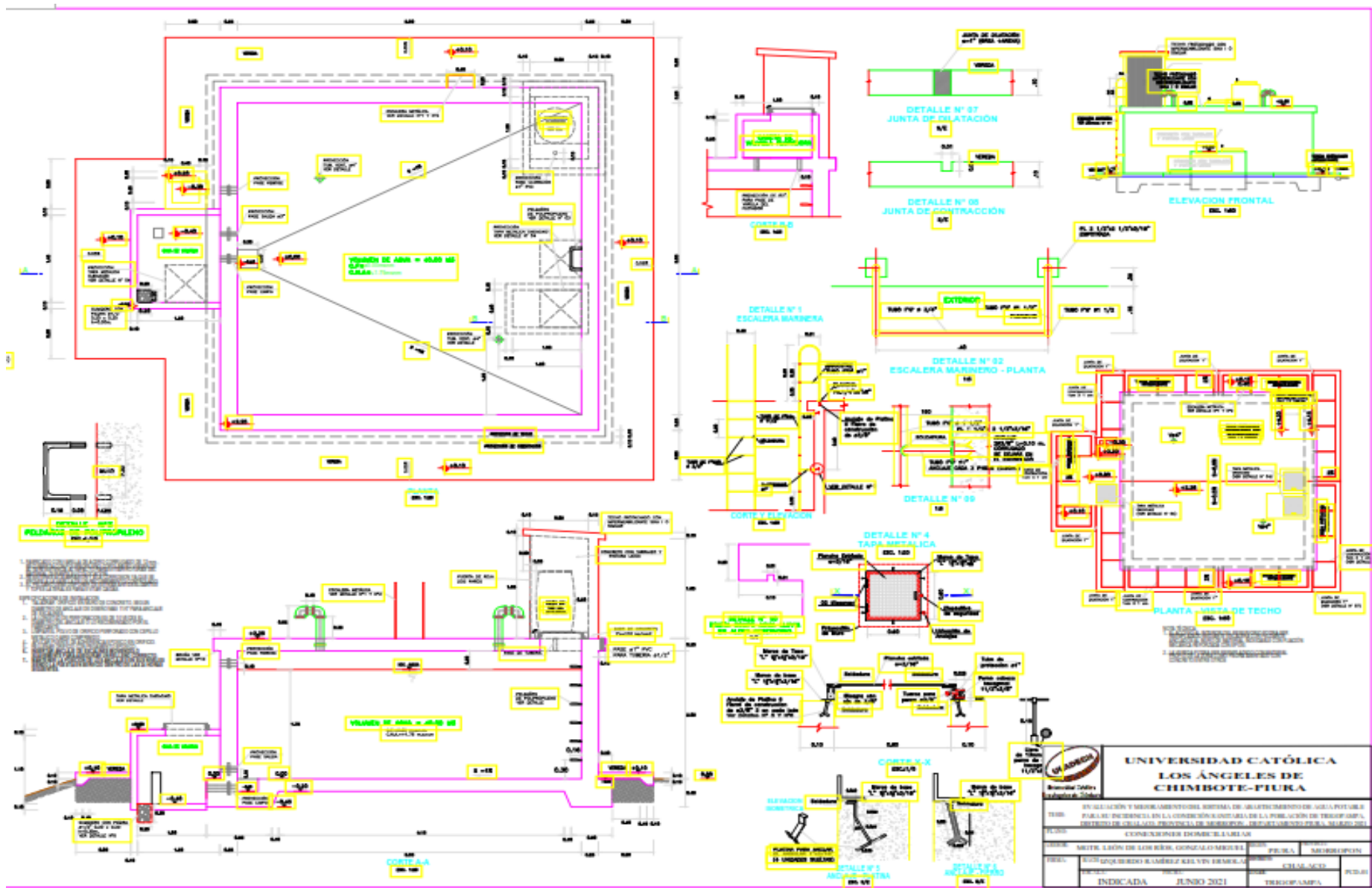


LEYENDA	
	TUBERIA PVC 1 1/2"
	TUBERIA PVC 3/4"
	TUBERIA PVC 1/2"

CONEXIONES DOMICILIARIAS  
ESCALA 1/1000

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE-PIURA

PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE LOS ANGELES DE CHIMBOTE-PIURA
FECHA	2011
PROYECTADO POR	ING. JUAN CARLOS GARCIA
REVISADO POR	ING. JUAN CARLOS GARCIA
APROBADO POR	ING. JUAN CARLOS GARCIA
FECHA DE IMPRESIÓN	2011



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE-PIURA**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL			
TÍTULO: PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SALÓN DE REUNIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA EN LA CONDOMINIO A COSTADO DE LA PASEADORA DE TRUJILLO			
PROFESOR: ING. CARLOS ALBERTO RAMÍREZ			
ALUMNO: ING. CARLOS ALBERTO RAMÍREZ			
FECHA: JUNIO 2021		LUGAR: CHIMBOTE	