



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS  
DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANE - PUNO, 2022**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. SANTOS ROMARIO TAPIA TAPIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA D  
E ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS  
DE**

AUTOR

**SANTOS ROMARIO TAPIA TAPIA**

RECuento DE PALABRAS

**18811 Words**

RECuento DE CARACTERES

**101075 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**122 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**5.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 19, 2023 5:10 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 19, 2023 5:11 PM GMT-5**

### ● 15% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 12% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Ing. A. ...  
INGENIERO AGRÍCOLA  
CIP: 122022

Dr. Edilberto ...  
CIP 47785

Resumen



## DEDICATORIA

### A DIOS:

*Por ser mi guía, por haberme enseñado el camino y permitido terminar la Carrera de Ingeniería Agrícola, que no sólo me iluminó sino también por sus enseñanzas, bendiciones y su deseo de que pueda cumplir con las metas y propuestas trazadas y por darme la familia que tengo y permitir que me acompañen en este momento.*

### A MIS PADRES:

*Dionicio Tapia y Petrona Tapia, quiénes me dieron la vida y también a mis Suegros Hilario Quispe y Juana Quispe que han sido el motor que me ha influido a continuar todos estos años, acompañarme en los buenos y malos momentos y que gracias por su infinito amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional he podido llegar hasta este momento.*

### A MI HERMANITO:

*Fran Anderson Quispe, por estar conmigo y apoyarme siempre, en esos momentos difíciles hay estabas tu para levantarme.*

### A MIS TIOS:

*German Callata y Nely Vilca, que me han apoyado incondicional y aconsejándome, en todo momento.*

### A MI ESPOSA:

*Esta tesis lo dedico con muchísima gratitud y amor a mi querida esposa Biolita Perla Quispe, compañera incondicional del hogar, que estuviste presente brindándome tu apoyo y comprensión y alentaste en aquellos momentos difíciles con tu amor, me diste la fuerza y el coraje para llegar a la meta final que hoy comparto contigo.*

*A todos los miembros de mi familia los quiero con todo mi corazón y este trabajo es para ustedes.*

***Santos Romario Tapia Tapia***



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios todo poderoso por darme la oportunidad de seguir el camino adecuado y deseo de superación y que me ha permitido alcanzar una nueva etapa de mi vida.*

*A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE ALTIPLANO mí alma mater por abrirme las puertas y a la FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, por formarme profesionalmente con un espíritu de servicio a la comunidad y elevadas normas éticas; y en donde he pasado gran parte de mi vida, no me queda más que agradecerle a esta facultad y ofrecerle todo mi esfuerzo para poner muy en alto su nombre en donde quiera que me encuentre.*

*A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por su gran contribución en mi formación profesional, por los conocimientos y valores éticos que me inculcaron para llegar a ser un buen profesional responsable y competitivo*

### **A MI DIRECTOR DE TESIS:**

*Al M.Sc. Alcides Héctor Calderon Montalico, por su consejo y apoyo incondicional en la elaboración de esta tesis.*

### **A MIS MIEMBROS DE JURADO:**

*M.Sc. Percy Arturo Ginez Choque*

*M.Sc. Roberto Alfaro Alejo*

*M.Sc. Miguel Ángel Flores Barriga*

*Por su consejo y valiosa colaboración durante la revisión de esta tesis y por su amistad brindada la cual continuara aun cuando ya haya egresado.*

*A Dios por llevarme a camino correcto y a mi esposa por esa confianza que tuvo siempre en mí, que me diste la fuerza y el coraje para llegar a la meta final, nunca lo olvidare.*

**Santos Romario Tapia Tapia**



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 15**

**ABSTRACT..... 16**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 19**

1.1.1 Problema general ..... 21

1.1.2 Problemas específicos..... 21

**1.2 HIPÓTESIS ..... 21**

1.2.1 Hipótesis Alternativa ..... 21

1.2.2 Hipótesis nula ..... 22

**1.3 JUSTIFICACIÓN ..... 22**

**1.4 OBJETIVOS ..... 23**

1.4.1 Objetivo general ..... 23

1.4.2 Objetivos específicos ..... 24



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

<b>2.1 ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>25</b>
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	25
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	27
2.1.3 Antecedentes Regionales .....	29
<b>2.2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>30</b>
2.2.1 Agua potable.....	30
2.2.2 Sistema de abastecimiento de agua potable.....	30
2.2.2.1 Captación.....	31
2.2.2.2 Línea de conducción.....	32
2.2.2.3 Reservorio .....	33
2.2.2.4 Distribución de agua.....	34
2.2.3 Criterios de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable .....	36
2.2.3.1 Población de diseño.....	36
2.2.3.2 Periodo de diseño .....	36
2.2.3.3 Caudal de diseño .....	36
2.2.4 Modelación hidráulica de sistemas de abastecimiento de agua.....	38
2.2.4.1 Método de gradiente hidráulico.....	38
2.2.4.2 Software Bentley Watercad.....	40
2.2.4.3 Etapas de la modelación hidráulica con Watercad .....	42
2.2.4.4 Software Epanet .....	44
<b>2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....</b>	<b>45</b>
2.3.1 Abastecimiento de agua.....	45



2.3.2	Agua potable.....	45
2.3.3	Demanda de agua.....	45
2.3.4	Población de diseño.....	45
2.3.5	Caudal de diseño.....	45
2.3.6	Dotación de agua.....	46
2.3.7	WaterCAD.....	46

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1</b>	<b>ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>47</b>
3.1.1	Limites.....	48
3.1.2	Vías de comunicación y accesibilidad.....	48
<b>3.2</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>3.3</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....</b>	<b>49</b>
<b>3.4</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>50</b>
3.4.1	Población.....	50
3.4.2	Muestra.....	50
<b>3.5</b>	<b>PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>50</b>
3.5.1	Dimensionar el sistema hidráulico de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.....	51
3.5.2	Dimensionamiento de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.....	60



3.5.3 Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del Software WaterCAD para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022. ....	62
3.5.4 Prueba estadística .....	64

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1 SISTEMA HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022.....</b>	<b>65</b>
4.1.1 Encuesta socioeconómica.....	65
4.1.2 Parámetros de diseño.....	73
4.1.3 Diseño de los componentes hidráulicos para el sistema propuesto .....	76
<b>4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022. 79</b>	<b>79</b>
<b>4.3 REALIZAR LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE WATERCAD PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022.....</b>	<b>83</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>93</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>94</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>99</b>
<b>Anexo 1. Modelo de encuesta socioeconómica aplicado.....</b>	<b>100</b>





<b>Anexo 2.</b> Cálculo del diseño de la captación .....	101
<b>Anexo 3.</b> Cálculo del diseño de la línea de impulsión .....	103
<b>Anexo 4.</b> Cálculo del diseño del reservorio .....	104
<b>Anexo 5.</b> Cálculo del caudal de cloración para el sistema de abastecimiento ....	105
<b>Anexo 6.</b> Cálculo del diseño de la red de distribución.....	107
.....	110
<b>Anexo 7.</b> Plano del diseño de la captación tipo caisson.....	110
<b>Anexo 8.</b> Plano del diseño de la captación tipo caisson.....	111
<b>Anexo 9.</b> Plano del diseño del reservorio.....	112
<b>Anexo 10.</b> Esquema del diseño de la red de distribución .....	113

**Área:** Ingeniería y tecnología

**Línea:** Recursos hídricos

**Tema:** Saneamiento Rural

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 21 de junio de 2023



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Dotación según tipo de opción tecnológica (L/hab/día).....	53
<b>Tabla 2.</b> Periodos de diseño de estructuras hidráulicas .....	73
<b>Tabla 3.</b> Caudales de diseño .....	74
<b>Tabla 4.</b> Cálculo del caudal de agua en temporada de estiaje. ....	76
<b>Tabla 5.</b> Valores de Conductividad hidráulica (CH) .....	79
<b>Tabla 6.</b> Caudal de la solución del hipoclorito de calcio.....	82
<b>Tabla 7.</b> Presupuesto calculado para la ejecución del sistema de abastecimiento óptimo para el C.P. Ramis .....	89



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de un sistema de abastecimiento de agua potable .....	31
<b>Figura 2.</b> Trazo de redes de agua en un sistema cerrado .....	35
<b>Figura 3.</b> Ubicación de la zona en estudio.....	47
<b>Figura 4.</b> Construcción del dibujo de las redes de agua .....	62
<b>Figura 5.</b> Ingreso de las unidades de las redes de agua .....	63
<b>Figura 6.</b> Ingreso de demanda de agua .....	63
<b>Figura 7.</b> Información de la simulación hidráulica de las redes de agua.....	64
<b>Figura 8.</b> Distribución de familias del Centro Poblado de Ramis del distrito de Taraco. .....	66
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de familias que cuentan con un sistema de agua.....	67
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de familias que se abastecen de agua .....	68
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de familias que pagan por usar el agua de la fuente.....	68
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de familias que indican si es suficiente la cantidad de agua disponible .....	69
<b>Figura 13.</b> Porcentaje de familias que creen que la calidad del agua que consumen es la adecuada.....	69
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de familias que indican que tipo de sistema de disposición de excretas cuentan .....	70
<b>Figura 15.</b> Porcentaje de familias que indican si sufrieron problemas gastrointestinales .....	71
<b>Figura 16.</b> Porcentaje de familias que creen que las enfermedades han sido causadas por el consumo directo de agua.....	71
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de familias que están dispuestos a participar para la ejecución de un sistema de abastecimiento .....	72



<b>Figura 18.</b> Distribución de redes de agua en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco .....	83
<b>Figura 19.</b> Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco.....	84
<b>Figura 20.</b> Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “a” .....	85
<b>Figura 21.</b> Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “b” .....	85
<b>Figura 22.</b> Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “c” .....	86
<b>Figura 23.</b> Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “d” .....	86
<b>Figura 24.</b> Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “e” .....	87
<b>Figura 25.</b> Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “f” .....	87



**Figura 26.** Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “g” ..... 88



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>Q:</b>	Caudal
<b>Qp:</b>	Caudal promedio
<b>Qmd:</b>	Caudal máximo diario
<b>Qmh:</b>	Caudal máximo horario
<b>Qb:</b>	Caudal de bombeo
<b>Ø:</b>	Diámetro
<b>Pb:</b>	Potencia de la bomba
<b>HDT:</b>	Altura Hidrodinámica Total
<b>V:</b>	Velocidad
<b>T:</b>	Tiempo
<b>D:</b>	Diámetro
<b>m.c.a.:</b>	Metros de Columna de Agua
<b>Vr:</b>	Volumen de reservorio



## RESUMEN

El presente estudio se realizó a razón de que en el centro poblado de Ramis; se presenta un aumento en la tasa de afección a la salud por problemas gastrointestinales por la ingesta de agua de mala calidad; provenientes de acequias y pozos; ante ello se planteó el objetivo general de encontrar el diseño hidráulico óptimo de un sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022; aplicando el uso de encuestas socioeconómicas como metodología de investigación desde el ministerio de salud que permita conocer la cantidad de habitantes del área; para posteriormente proyectar la población futura al año 20; lo que permite encontrar los caudales de diseño; “caudal promedio, caudal máximo diario y caudal máximo horario”; y con ello realizar el dimensionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable “Línea de impulsión, línea de aducción y red de distribución”; y consecutivamente realizar el dimensionamiento de los componentes “Captación y reservorio”; para finalmente realizar el modelamiento hidráulico en el Software WaterCAD de la plataforma Bentley. Siendo resultante una población de diseño de 256hab; requiriendo un caudal promedio ( $Q_p$ ) de 0.148L/s; ante ello el caudal de bombeo requerido es de 1 L/s; con  $\phi$  de tubería de impulsión de 1 ½”; con una línea de aducción de  $\phi$  1 ½”; con  $\phi$  de la red de distribución entre 1” y ¾” (1” para redes principales y ¾” para redes secundarias); mientras que el dimensionamiento de la captación tipo caisson para un  $Q_{md}$  de 0.148L/s; es  $\phi$  de succión de 1 ½”; requiriendo un reservorio de 5m<sup>3</sup>, y finalmente según la modelación hidráulica en el Software WaterCAD, las redes de agua arroja presiones superiores a 5mca. Concluyendo que diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para el C.P. de Ramis, es factible para su funcionamiento.

**Palabras clave:** Caudal, Diseño hidráulico, Sistema de abastecimiento de agua.



## ABSTRACT

This study was conducted because in the town of Ramis; there is an increase in the rate of health problems due to gastrointestinal problems by ingestion of poor quality water from ditches and wells; Therefore, the general objective was to find the optimal hydraulic design of a drinking water supply system for the town of Ramis in the district of Taraco - Huancané - Puno, 2022; applying the use of socioeconomic surveys as a research methodology from the Ministry of Health that allows to know the number of inhabitants of the area; to subsequently project the future population to the year 20; which allows to find the design flows; "average flow, maximum daily flow and maximum hourly flow"; and thus perform the hydraulic sizing of the drinking water supply system "impulsion line, adduction line and distribution network"; and consecutively perform the sizing of the components "catchment and reservoir"; to finally perform the hydraulic modeling in the WaterCAD software of the Bentley platform. Resulting in a design population of 256hab; requiring an average flow ( $Q_p$ ) of 0.148L/s; before this the required pumping flow is 1 L/s; with a discharge pipe  $\phi$  of 1 ½"; with an adduction line of  $\phi$  1 ½"; with  $\phi$  of the distribution network between 1" and ¾" (1" for main networks and ¾" for secondary networks); while the sizing of the caisson type catchment for a  $Q_{md}$  of 0.148L/s; is a suction  $\phi$  of 1 ½"; requiring a reservoir of 5m<sup>3</sup>, and finally according to the hydraulic modeling in WaterCAD Software, the water networks yield pressures higher than 5mca. Concluding that the hydraulic design of the potable water supply system for the Ramis Public Works is feasible for its operation.

**Keywords:** Flow rate, Hydraulic design, Water supply system.





# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Diversas actividades cotidianas necesitan del desarrollo del agua, por lo que debe protegerse manteniendo fuentes que suministren este recurso y sean de alta calidad para toda la población a nivel global, preservando además los procesos hidrológicos, biológicos y químicos que ocurren en los ecosistemas (Asmat, 2018). Pero, para otras personas, la escasez de agua implica largas caminatas diarias para recolectar suficiente agua potable limpia o sucia para subsistir. Otros tendrían que soportar hambre o enfermedades innecesarias provocadas por desastres naturales como inundaciones, sequías o saneamiento deficiente. Algunos lo perciben como una falta de recursos, organizaciones o conocimientos para abordar los problemas regionales de consumo y distribución de agua (Apaza, 2015).

Muchos países siguen sin cumplir el objetivo de Desarrollo del Milenio relacionados con el agua, lo que pone en peligro su capacidad para desarrollar y mantener un medio ambiente sostenible. Además, millones de personas perecen por enfermedades acuáticas curables. Estamos viendo los impactos del cambio climático, las catástrofes naturales, la pobreza, la guerra, la globalización, la expansión de la población, la urbanización y las enfermedades en la población mundial, todo lo cual influye en la contaminación del agua y el daño a los ecosistemas (Apaza, 2015).

En nuestro departamento, es frecuente que las personas tengan que recorrer grandes distancias para acceder al agua debido a la escasez del recurso, especialmente durante las épocas de sequía. Además, la falta de agua puede llevar a los individuos a



utilizar fuentes potencialmente dañinas que están contaminadas con excrementos de animales (Ruiz, 2017).

De igual forma, uno de los principales obstáculos que deben superar todas aquellas instituciones involucradas en elevar el grado de vida de la gran mayoría de la población es el notable crecimiento de la accesibilidad al consumo de agua potable en áreas rurales de nuestra nación. Teniendo esto en cuenta, unos sistemas de suministro de agua potable idóneos y accesibles, junto con un saneamiento correcto, eliminarán o minimizarán los peligros de muchos padecimientos, logrando mejorar considerablemente el estado de salud general y minimizando la carga de trabajo de las familias, especialmente de las mujeres y los niños (Ruiz, 2017).

La OMS estima que el 25% de padecimientos son provocadas por agua contaminada, y que existe una correlación entre la cantidad y calidad del agua suministrada y la prevalencia de enfermedades entre la población que la utiliza (Ruiz, 2017).

Ante ello se establece el desarrollo del presente estudio denominado diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancane - Puno, 2022; Desarrollándose en IV capítulos los cuales se detallan a continuación:

El capítulo I, introducción, establece el problema de estudio, enunciando del problema, hipótesis, justificación y definiendo los objetivos logrados que contempla el estudio.

El capítulo II, manifiesta argumentos relacionados al tema de estudio, referencias del estudio, bases teóricas en los cuales se basó el presente proyecto.



El capítulo III, en donde se contempla la metodología del estudio el cual especifica el tipo y diseño de estudio, técnicas e instrumentos, población y muestra, métodos y procesamiento de información.

El capítulo IV, el cual contempla los resultados logrados, y su discusión respectivamente. Finalmente, las conclusiones con recomendaciones.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente en el mundo el agua es considerado una necesidad para el desarrollo de las actividades de todos los habitantes; sin embargo 1,1 mil millones de ciudadanos no presentan acceso a agua de calidad, y cerca de 2 millones, siendo mayormente niños menores de 5 años, fallecen cada año debido a padecimientos ocasionadas por el consumo de agua no apta, siendo los más impactados los habitantes de países en vías de desarrollo que habitan en condiciones de extrema pobreza, tanto en zonas periurbanas como las rurales (OMS, 2019). Además de ello las poblaciones rurales y periurbanas son las que prioritariamente no cuentan con servicios de agua potable; esto ha generado que las poblaciones se vean obligadas a implementar pozos artesanales con el fin de suplir sus requerimientos hídricos; no obstante estas fuentes no cuentan con la calidad necesaria para su consumo lo cual ocasiona afecciones a la salud como: Ulceras, el colera, Faciola, Diarreicas, gastrointestinales y en el peor de los caso la muerte (Cabeza & Castillo, 2016).

En el Perú; particularmente en las zonas altoandinas del país, no presentan sistemas de abastecimiento de agua; y en otros casos si presentan, no obstante las unidades de abastecimiento de agua está en un muy estado de preservación, esto principalmente por la falta de personal calificado para su mantenimiento, falta de criterios de construcción, y todo esto combinado por una falta de capacitación por parte de las entidades encargadas; exponiendo a los usuarios a problemas a la salud (Yucra & Yucra,



2021); siendo esta situación una preocupación latente, debido a que en el país los problemas más frecuentes están dados por las enfermedades provenientes del agua (Ariza, 2019). Además de ello el gobierno peruano considera al servicio de agua potable como una prioridad para el desarrollo; sin embargo, para muchas esta necesidad no está satisfecha; sobre todo en las zonas rurales (Torres, 2019). Para enfatizar aún más este punto, las estadísticas muestran que en comparación con otras localidades que carecen de estos servicios esenciales, muchas de las poblaciones de las localidades del país que cuentan con agua y drenaje experimentan niveles bajos de enfermedades infecciosas, particularmente las de origen hídrico. Por ello, es importante dotar a estas comunidades de la cantidad adecuada de agua limpia y libre de patógenos para reducir el riesgo de enfermedades gastrointestinales, mejorar las condiciones higiénicas y, en última instancia, reducir los índices de enfermedades infecciosas (Ruiz, 2017).

De igual forma en la región de Puno, particularmente en el C.P. de Ramis, del distrito de taraco no es ajena a esta problemática, evidenciándose un aumento en la tasa de afección a la salud por problemas gastrointestinales (diarreicas) en casos extremos se llega a la mortalidad de infantes y adultos mayores por la ingesta de agua de mala calidad y no apta para ser consumido, llevando un estilo de vida pésimo, todo esto según lo menciona el puesto de Salud Ramis (2022), esto a razón de que principalmente el C.P. no presenta con un sistema de agua potable que garantice su calidad, ocasionando que las personas se abastezcan de agua de acequias, pozos y agua de lluvia, entre otros; motivo por el cual se ha propiciado el desarrollo de la presente estudio para dar una posible solución frente a esta situación con el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable.



### **1.1.1 Problema general**

¿Cuáles son las consideraciones básicas para el diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022?

### **1.1.2 Problemas específicos**

- ¿Cómo dimensionar el sistema hidráulico de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022?
- ¿Cómo dimensionar los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022?
- ¿Cómo realizar la simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del Software WaterCAD para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022?

## **1.2 HIPÓTESIS**

### **1.2.1 Hipótesis Alterna**

El diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable se realiza considerando la topografía del terreno, caudal necesario, y población beneficiaria en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané – Puno.



### **1.2.2 Hipótesis nula**

El diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable no se realiza considerando la topografía del terreno, caudal necesario, y población beneficiaria en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané – Puno.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio se justifica debido a que el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco, no presenta un sistema de abastecimiento de agua potable, ocasionando a que las personas se abastezcan de agua de acequias, pozos y agua de lluvia, entre otros; ahondando este hecho también dichos lugares de abastecimiento también la emplean como bebederos para sus animales; lo cual su consumo es insalubre para las personas; también esta situación de insalubridad es por la falta de un sistema de agua potable lo cual está ocasionando problemas diarreicos, gastrointestinales, dérmicos, y en el peor de los casos la muerte; en la zona en estudio; siendo la razón por el cual se ha propiciado el desarrollo del presente estudio en donde se efectuó el diseño hidráulico de los componentes que contempla un sistema de abastecimiento de agua potable.

### **a) Justificación social**

El presente estudio se justifica socialmente por la necesidad evidente que tienen los pobladores de C.P Ramis de tener un sistema eficiente de abastecimiento de agua potable, y mediante su implementación mejorara así su calidad de vida; de igual manera indirectamente se beneficia al sector salud, disminuyendo los costos de atención y medicinas que se invierten en la población por la disminución de enfermedades gastrointestinales.

### **b) Justificación Económica**



La presente investigación, permitirá minimizar costos debido ya que no se realizarán otros estudios de diseño de un sistema de abastecimiento; tomando como referencia el presente estudio; y también garantizara un ahorro de tiempo por ello

### **c) Justificación Práctica**

Con respecto a la justificación práctica, lo que la ingeniería promueve es justamente buscar alternativas de remediación a los diferentes problemas que afligen a una sociedad, conservando su entorno y para el caso que nos ocupa evitando que la salud sufra constantes reveses deteriorando las condiciones de vida de los pobladores.

Además de ello la puesta en práctica del diseño hidráulico de un sistema de agua potable que se hará en este estudio contribuirá a resolver el problema de desabastecimiento, y las enfermedades; causadas por el consumo de agua no apta; lo que generará un sinnúmero de beneficios hacia la población en estudio y contribución al municipio a cerrar sus brechas de abastecimiento de agua en su jurisdicción; así mismo también servirá como referente teórico para futuras investigaciones con características similares al presente estudio.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Encontrar el diseño hidráulico óptimo de un sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.



### 1.4.2 Objetivos específicos

- Dimensionar el sistema hidráulico de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.
- Dimensionar los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.
- Realizar la simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del Software WaterCAD para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.





## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Chacón & Dávila (2021), realizaron el trabajo de investigación denominado “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua en la comunidad Guadual en Cojimíes – Manabí”; con el fin de desarrollar un sistema de abastecimiento de agua potable para el pueblo de Guadual, ya que durante la visita sobre el terreno quedó claro que los lugareños carecen de acceso a recursos hídricos y que las actuales fuentes de agua subterránea de la zona están contaminadas por la incursión del agua de mar. Para construir este sistema, primero se realizó un estudio de población para establecer la tasa prevista de aumento de la población hasta el año 2050. A partir de los resultados de este estudio, se determinaron las necesidades de abastecimiento de agua de los habitantes de la comunidad. A continuación, se realizaron dos simulaciones con la aplicación EPANET para examinar la conducta hidráulico del sistema. La primera, denominada modelización Uno, incluía la simulación del sistema utilizando un depósito elevado para presurizarlo, mientras que la segunda, denominada modelización Dos, no incluía ningún depósito. Para facilitar la elección del mejor diseño para el emplazamiento, también se compararon los datos hidráulicos de cada simulación. A continuación se crearon los planos del proyecto, con válvulas de aire y purga colocadas por todo el sistema para su funcionamiento y mantenimiento, así como datos hidráulicos y otro tipo de símbolos que ayudarían a la comunidad a gestionar adecuadamente la construcción del proyecto. Por último,



se creó un presupuesto para pagar la mano de obra y los suministros necesarios para instalar el sistema en el barrio.

Obando (2021), en su estudio “Diseño hidráulico del sistema de agua potable para la comunidad Casas Viejas del Cantón Jipijapa, Provincia de Manabí”; con el fin de dimensionar un sistema de agua potable que satisfaga la demanda necesaria por la comunidad Casas Viejas. Se realizó varias visitas técnicas con el fin de identificar la problemática del lugar y datos importantes en el desarrollo del tema, se realizó una encuesta socio-económica con una población actual de 450 habitantes. El levantamiento topográfico el cual consta de altimetría y planimetría del sitio dando como resultados pendientes pronunciadas mayores al 5%, se identificó varios tipos de fuentes las cuales son superficiales y subterráneas cada una georreferenciada, se tomó como la opción factible la fuente subterránea al estar construida y en funcionamiento el cual contiene menos cantidad de contaminantes. Una vez identificada la fuente se realizó un aforo volumétrico para verificar si la captación cumple con la demanda requerida de caudal proyectado a 20 años cumpliendo con las expectativas en tiempo de estiaje. Se tomó muestras en botellas de plástico las cuales fueron analizadas en un laboratorio certificado en la ciudad de Quito donde se comprobó el grado de contaminante y el tipo de tratamiento que requiere para ser considerada apta para consumo. Se planteó la construcción de una línea de impulsión de 75 mm que parte desde el manante hasta la PTAP proyectada está compuesta por un sistema de hidroxigenación, torre de saturación, sistema de floculación según sea el caso y doble línea de filtros auto regenerables. Una vez el agua tratada será almacenada en dos tanques de PVC de 20.000 litros cada uno. La red de distribución propuesta cumple con las presiones requerida por la Norma de la secretaria del agua en un rango de 10 a 70 m h<sub>2</sub>o, con un caudal de diseño de 2,53 l/s.



### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

Robles (2021), en su trabajo de investigación denominado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío puerto caridad, y su repercusión en la condición sanitaria de la población”; con el propósito de crear la infraestructura de agua potable del caserío de Puerto Caridad. Como instrumentos de compilación de datos se utilizaron encuestas, Se utilizaron documentos y protocolos técnicos (levantamiento topográfico, investigación del suelo) para procesar el diseño del sistema de agua potable. El caserío de Puerto Caridad, donde viven actualmente 235 personas, dispone de electricidad pero no de infraestructura de suministro de agua. Con la información obtenida puedo crear un sistema de agua potable que comprende una captación, una tubería, un depósito y una red domiciliaria. El sistema de agua se construyó teniendo en cuenta la eficiencia energética tanto de cada componente como de todo el sistema. Los resultados del diseño hidráulico se utilizaron para calcular las dimensiones de la cámara de captación, el volumen del depósito de 6,17 m<sup>3</sup> y la red doméstica (47).

Torres (2019), en su trabajo de investigación denominado “Diseño y simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización en las brisas de la ciudad de Moyobamba”; con la intención de recomendar el trazado y modelación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable. Partiendo de la estimación de los estudios fundamentales como el levantamiento topográfico y el dimensionamiento de las redes de agua, que se divide en tres etapas significativas, en este trabajo de investigación se ha realizado la simulación hidráulica. La primera etapa implicó la compilación de datos de campo, incluyendo levantamientos topográficos, datos de vivienda y datos demográficos. La segunda etapa consistió en procesar los datos recopilada en el campo, escogiendo la



información para el desarrollo de la hoja de cálculo, especialmente las curvas de nivel, utilizando un software computacional nombrada WaterCAD, se estableció la simulación hidráulica para el área en estudio, revelando que el sistema no puede ser convencional y para lograr el abastecimiento, se determinó la población a suministrar, su caudal y el sistema de abastecimiento propuesto, para finalmente realizar el diseño óptimo de la red propuesta. El canal de agua filtrada de los filtros lentos de la Planta Potabilizadora de San Mateo (PTAP) es conducida a un tanque elevado de 23 m<sup>3</sup> de potencial; antes de ser distribuida a través de una red de tuberías de PEAD con redes primarias de 100 mm de diámetro nominal y redes secundarias de 90 mm de diámetro nominal. Basándonos en estos resultados, llegamos a la conclusión de que el sistema se diseñó de acuerdo con las necesidades de la urbanización Las Brisas y que cumplía las normas de presión y velocidad impuestas por el (RNE).

De la Cruz (2018), en su trabajo de investigación denominado “Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad de Pauti - Ucayali”; con el objetivo de diseñar un sistema de agua potable para la comunidad Pauti – Ucayali. el crecimiento de la población de la comunidad se calculará utilizando el método aritmético. A continuación, se determinarán los parámetros de diseño, que son las demandas medias, los caudales máximos diarios y los caudales máximos horarios. Finalmente, estimar el diseño hidráulico de los componentes, incluyendo líneas y redes de agua, captaciones tipo manantial, reservorios, cisternas y sistemas fotovoltaicos. Según este documento, se sugiere utilizar el agua del metro mediante un sistema de captación tipo manantial en la ladera y tuberías de PVC hasta un depósito de 16 m<sup>3</sup> y el agua se bombeará con ayuda de equipos de bombeo hasta un depósito de 8 m<sup>3</sup>, donde posteriormente se suministrará a través de redes de distribución y las



conexiones domiciliarias. Los proyectos de sistemas de agua potable que incluyan componentes hidráulicos lo más parecidos posible al presente informe podrían utilizar esta información como referencia.

### **2.1.3 Antecedentes Regionales**

Roque & Cruz (2021), realizaron el trabajo de investigación denominado “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico para el distrito de Huata de la región de Puno” ; con el fin de diseñar un sistema de agua potable a través de la simulación hidráulica y saneamiento básico del programa Watercad, nos permite diseñar los servicios de provisión de agua en conjunto, y el comité asume la responsabilidad de la gestión, operación y mantenimiento de los servicios planificados; los métodos de análisis de datos utilizados en esta proyecto son la información bibliográfica en la zona de estudio y la compilación de datos en la población, la investigación de ingeniería básica y el diseño de ingeniería; la investigación de fuentes utiliza métodos volumétricos y levantamientos topográficos para determinar la alcance del impacto del proyecto, investigación del suelo y formulación de la investigación de ingeniería final en el C.P. de huata distrito de puno región de Puno

Ruiz (2017), en su estudio denominado “Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua en el centro poblado de Kana – Ayapata”; Se diseñaron los componentes hidráulicos del sistema completo, incluyendo la captación, la tubería, la línea de aducción, la red de distribución y el diseño del depósito, con el fin de establecer los parámetros hidráulicos para la creación del sistema. La fuente elegida, que se encuentra en la parte elevada de Kana, presenta agua de gran calidad y está clasificada como manantial de ladera por su posición y afloramiento. Su caudal es



bastante para satisfacer los requerimientos de la población y es superior al consumo máximo diario. El diseño a través de piscinas públicas, sistema abierto, así como la población futura, se determinó en función del tipo de manante, su localización, la cantidad y calidad del agua y la pendiente. A partir de estos datos, se diseñaron los requerimientos de la población, incluido el consumo medio anual, el Cmd y el Cmh. Se diseñó el sistema con un (Qmh. = 0,46 l/s), manantial de corteza (2,6 l/s), cámara de captación y cámara de conducción, por si los cálculos hidráulicos, realizados por el método aritmético, tuvieran alguna incidencia en el diseño del sistema de abastecimiento al núcleo de población de Kana-Ayapata (5).

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

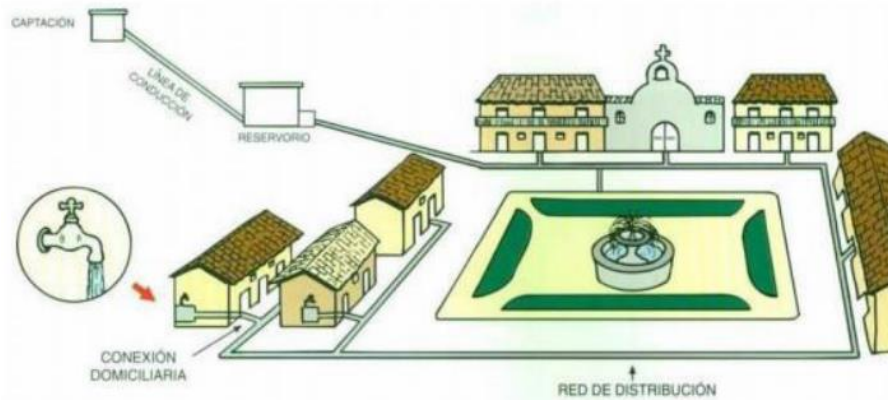
### **2.2.1 Agua potable**

Agua a la que se le han modificado sus propiedades físicas y químicas para que pueda ser utilizada para el consumo humano y la población pueda realizar su vida cotidiana sin interrupciones (Chacón & Dávila, 2021). Esto indica que cumple con los Límites Máximos Permisibles - LMP de las normas y está desprovista de gérmenes, particularmente patógenos y compuestos peligrosos (Vargas, 2018).

### **2.2.2 Sistema de abastecimiento de agua potable**

El sistema de abastecimiento hace posible que el agua sea transportada desde la captación hasta la residencia de cada consumidor en la mejor calidad y cantidad posible para el consumo (Cabeza & Castillo, 2016).

Las obras de captación, las tuberías, una instalación para tratar el agua potable, un depósito de almacenamiento y una red de distribución constituyen un sistema de abastecimiento (Chacón & Dávila, 2021).



**Figura 1.** Esquema de un sistema de abastecimiento de agua potable

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.2.2.1 Captación

Una vez determinada y elegida la fuente de abastecimiento, se pone en marcha la captación. Esta operación hidráulica se encarga de captar el agua, suministrando así el recurso a la población (Lara, 2007).

Una línea de conducción lleva el agua conservada por esta actividad hidráulica hasta la planta potabilizadora (Cabeza & Castillo, 2016).

A la hora de dimensionar y diseñar la hidráulica de la captación hay que tener en cuenta tres aspectos: la topografía del lugar, la textura del suelo y el tipo de fuente de suministro, para evitar cambios en variables como la calidad y la temperatura del agua. Además, hay que evitar cambios en el flujo natural de la corriente, ya que si hay algún impedimento, el agua puede abrir un nuevo cauce que corte ese suministro (Llatas, 2018).



#### 2.2.2.2 Línea de conducción

Este paso de la cadena de suministro implica el transporte del recurso desde la captación hasta instalaciones hidráulicas como recipientes de almacenamiento, plantas potabilizadoras o el inicio del sistema de distribución. El agua se puede mover por gravedad o por bombeo (Heredia & Sánchez, 2018)

Para estimar la capacidad de la línea se debe tener en cuenta el Caudal Máximo Diario.

**a) Conducción por Gravedad-**. Las tuberías de este sistema, que también incluye válvulas de purga y aire, cámaras reductoras de presión y accesorios y obras auxiliares, suelen seguir las curvas de nivel del terreno, con excepción de raras circunstancias como cuando existen afloramientos rocosos intransitables, cruces de arroyos o terrenos erosionables (Heredia & Sánchez, 2018).

Es necesario instalar cámaras de presión para evitar daños en tuberías o estructuras en lugares donde el terreno es más irregular de cincuenta metros. Las bolsas de aire surgen cuando el terreno es irregular en lugares altos, y estas bolsas de aire tienen tendencia a acumularse en las tuberías. Por este motivo, se instalan válvulas de purga para dejar salir el aire del interior de la tubería. Las válvulas se instalan porque existe una posibilidad considerable de acumulación de material particulado en las partes más bajas del terreno. Este tipo de instalación de válvulas es esencial porque la acumulación de aire y la presencia de suciedad en la conducción





provocan una reducción del volumen de agua que transita por el sistema (Heredia & Sánchez, 2018)

- b) Conducción por bombeo o impulsión-**. El equipo de bombeo proporcionará la fuerza necesaria para vencer la discrepancia de nivel entre el sitio de succión y el sitio de vertimiento de la línea de impulsión, así como las pérdidas locales y las ocasionadas por la fricción en una estructura con flujo presurizado donde la energía requerida para la circulación del agua es proporcionada por una bomba (Meneses, 2013).

### **2.2.2.3 Reservorio**

Según Torres (2019), los reservorios pueden pertenecer a una de dos categorías en el suministro de agua potable,

**a) Reservorio de almacenamiento.**

Se utiliza para almacenar agua que interesará de reserva para reabastecer un sistema durante un período de tiempo predeterminado.

Los embalses de almacenamiento se localizan mejor en bajadas naturales de la tierra con laderas de valles pronunciados.

**b) Reservorio de regulación o distribución.**

Cuando el almacenamiento de agua está lejos de la población o a gran altitud, se destina a aliviar la presión excesiva en la red de distribución. Además, se utiliza para cubrir el aumento de los costes de la población durante las horas de mayor consumo.



Para proporcionar suficiente presión al suministro, lo ideal es que los depósitos se sitúen en el punto más alto.

**Clases de reservorios:**

- Apoyados.
- Enterrados
- Tanques elevados.

**En acuerdo a su forma son:**

- Cuadrados.
- Rectangulares.
- Circulares.

**En acuerdo a los materiales construidos:**

- De fierro o acero
- De concreto o concreto armado.
- De albañilería.

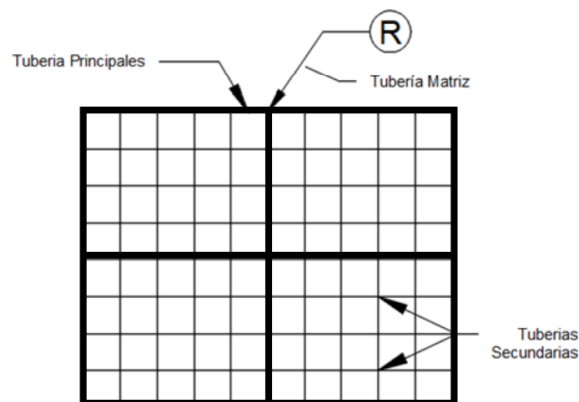
**2.2.2.4 Distribución de agua**

Cuando se construyen matrices para crear un circuito mallado, la red de distribución se cierra para las poblaciones con crecimiento urbano en manzanas o bloques (Torres, 2019).

El suministro de agua a las viviendas es la función de la red de distribución; puede adoptar como una instalación lineal abierta, o puede ser cerrada en manera de malla, constituida por tuberías y accesorios de conexión de distintos diámetros, en función a la magnitud de la población (Torres, 2019).

En la red de distribución se incorporan hidrantes, válvulas de control, que permiten aislar partes de la red para su mantenimiento (Torres, 2019).

- a) **Sistema de circuito cerrado-**. Está formado por una red de conductos primarios que encierran un conjunto de bloques de los que salen tuberías de menor diámetro que se conectan al eje por sus extremos. Este sistema es adecuado para ciudades medianas y grandes, y tiene la ventaja de acortar el recorrido y reducir las pérdidas de carga porque cada tubería se alimenta por ambos extremos.



**Figura 2.** Trazo de redes de agua en un sistema cerrado

**Fuente:** (Torres, 2019)

- b) **Sistema de circuito abierto-**. Se componen de tramos, nodos y extremos. Los depósitos abiertos, las descargas atmosféricas o los nodos pueden servir de extremos de las redes abiertas.



## **2.2.3 Criterios de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable**

### **2.2.3.1 Población de diseño**

Se trata de la población prevista de la comunidad durante la fase de diseño del proyecto, también conocida como población del proyecto. ¿Para cuántas personas de la zona se creará el sistema (Chacón & Dávila, 2021).

La población de diseño debe calcularse utilizando la información demográfica actual suministrada por el INEI, así como la tasa de crecimiento de la población, que suele ser errática a lo largo del tiempo (Chacón & Dávila, 2021).

### **2.2.3.2 Periodo de diseño**

Es el plazo en el que la obra, de acuerdo con los criterios establecidos, funcionará según lo previsto sin necesidad de modificaciones o ampliaciones. La inversión financiera y la vida útil del sistema son factores que influyen en esta fase de la operación (Chacón & Dávila, 2021).

Se pueden prever plazos de diseño más cortos para los sistemas hidráulicos más pequeños y sencillos de ampliar que para los más grandes. Una obra decisiva con un plazo de diseño inferior a 15 años no está permitida en ningún caso (Chacón & Dávila, 2021).

### **2.2.3.3 Caudal de diseño**

La población necesita este caudal para realizar sus actividades cotidianas. Típicamente se emplean tres caudales diferentes (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018).



- a) **Caudal promedio ( $Q_p$ )**-. Es el caudal medio determinado a partir de los datos recogidos durante un año. El  $Q_{mh}$  y el caudal máximo diario se estiman tomando como base el caudal medio.

$$Q_p = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

**Donde:**

**$Q_p$** : Caudal medio diario u promedio en L/s

**$P_f$** : Población futura en hab.

**$D_f$** : Dotación futura en L/hab/día

- b) **Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )**-. Es la mayor demanda en un solo día del año, que corresponde al día de mayor consumo.

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

**Donde:**

**$Q_{md}$** : Caudal máximo diario L/s

**$K_1$** : Coeficiente de caudal máximo diario (1.3)

**$Q_p$** : Caudal promedio en L/s

- c) **Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )**-. Se trata de la mayor demanda en una sola hora a lo largo de todo un año.

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p$$



**Donde:**

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

**$K_2$ :** Coeficiente de caudal máximo horario (2.0)

**$Q_p$ :** Caudal promedio en L/s

#### **2.2.4 Modelación hidráulica de sistemas de abastecimiento de agua**

La edificación de una simulación de un sistema y la posterior utilización de dicho modelo para analizar el comportamiento del sistema y evaluar las distintas opciones y habilidades de funcionamiento se conoce como modelización hidráulica (Limachi, 2021).

La simulación de los sistemas de distribución de agua puede entenderse, como usar una representación matemática del sistema real (denominado modelo 44 matemático), con el que se pretende aumentar su comprensión, hacer predicciones y posiblemente ayudar a controlar el sistema utilizándose como la base en el cálculo hidráulico para simular los diferentes estados de carga que se producen en la red de distribución (Quilca, 2020).

##### **2.2.4.1 Método de gradiente hidráulico**

El método del gradiente fue desarrollado por los profesores Ezio Todini y Enda O'Connell en los años 1983 – 1984; plantearon la forma definitiva del método, con el objeto de optimizar el tiempo de cálculo de las redes disminuyendo el tamaño de las matrices a invertir, con esto se posibilitó la calibración de redes existentes y la generación de reglas de operación

necesarias para el control en tiempo real de la distribución de agua potable (Quilca, 2020).

Condiciones del método:

$$\sum_{j=1}^{NT1} Q_v - Q_{Di} + Q_{ei} = 0$$

$$Q = -2 \frac{\sqrt{2gdhf}}{\sqrt{L}} A \cdot \log_{10} \left( \frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.5v\sqrt{L}}{\sqrt{2gd^3}\sqrt{h_f}} \right)$$

Si se tiene en cuenta las pérdidas menores y la posible existencia de bombas en algunos de los tubos de la red, la anterior ecuación toma la siguiente forma general, válida para todos los tubos:

$$h_f = \infty Q_1^n + BQ + \gamma$$

La ecuación de conservación de la energía. La ecuación de Continuidad para todos los nodos de la red es:

$$(A21)(Q) = (q)$$

En forma compacta se pueden expresar en la siguiente forma Matricial (Saldarriaga, 2019).

$$\begin{bmatrix} [A11] & [A12] \\ [A21] & [0] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [Q] \\ [H] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -[A10][H_0] \\ [q] \end{bmatrix}$$

**Donde:**

**[A11]:** Matriz diagonal de NTxNT

**[A10]:** Matriz topológico tramo a nodo para los NS nodos de cabeza fija.



[**A12**]: Matriz de conectividad.

[**A21**]: Matriz transpuesta de [A12]

[**Q**] : Vector de caudales con dimensión  $NT \times 1$

[**H**] : Vector de cabezas piezométricas desconocidas con dimensión  $NN \times 1$

[**H<sub>0</sub>**] : Vector de cabezas piezométricas fijas con dimensión  $NS \times 1$ .

[**q**] : Vector de consumo (demanda) o de entrada (oferta) en cada mixto de la red, con dimensión  $NN \times 1$ .

El método del gradiente es el utilizado por la mayoría de los programas comerciales y de distribución gratuita en la Web:

#### **2.2.4.2 Software Bentley Watercad**

Se trata de un software creado por la organización Haestad Methods Inc, que fue adquirida por Bentley Systems en 2004 y rebautizada como Bentley Watercad. Cuenta con sofisticadas herramientas y módulos para la calibración hidráulica, la optimización del bombeo y el diseño óptimo basado en algoritmos genéticos (Limachi, 2021).

El objetivo de la aplicación informática Watercad es la modelización en ingeniería hidráulica y el estudio, modelización y mantenimiento de redes, abarcando todo lo referido al agua. Su misión es optimizar, gestionar y regular la distribución eficaz del agua (Limachi, 2021).





Watercad es un software que ofrece modelización hidráulica de sistemas de abastecimiento, permitiendo examinar en profundidad el manejo de un sistema de distribución de agua tanto en el tiempo como en el espacio.

Según BENTLEY, sus principales características son:

- El desarrollo de modelos óptimos gracias a su integración con loadBuilder y terex, módulos geográficos que reducen los errores.
- Mejora de la construcción de modelos ya que utiliza los módulos geográficos loadBuuilder y terex, que reducen los errores.
- Introducción de datos porque permite la creación directa de modelos hidráulicos a partir de datos topográficos, propiedades asociadas de la base de datos y dibujos de AutoCAD.
- Modelización de la calidad del agua, movimiento de contaminantes, determinación los años del agua y combinación en embalses.
- El análisis del caudal de quemas es una función del software que utiliza el caudal del navegador de incendios para evaluar el potencial de la red para protegerse de los incendios.
- Con la técnica de análisis crítico, es posible identificar los componentes cruciales del sistema de agua y valorar el riesgo que supone su ausencia.
- La gestión de escenas infinitos permite crear, elaborar, valorar, visualizar y concertar un número infinito de modelaciones.



### 2.2.4.3 Etapas de la modelación hidráulica con Watercad

Implementar un modelo hidráulico o analizar una infraestructura existente es un proceso que parte de unas condiciones iniciales que deben ser calibradas ya que éstas varían con el tiempo (De la Cruz, 2020). Este proceso puede resumirse en dos etapas:

#### a) Construcción del modelo

Para la construcción del modelo se deben tener en cuenta las siguientes fases:

- **Determinar el objetivo del modelo:** Es necesario conocer los objetivos o problemas que el modelo ayudará a resolver para saber escoger el tipo de modelo a implementar (De la Cruz, 2020).
- **Recopilación de información:** Debe recopilarse información confiable y precisa de los elementos que conforman el sistema (De la Cruz, 2020). En esta recopilación se deben revisar los planos de la infraestructura de la red existente si la hubiera, complementándolos con la información proporcionada por el organismo operador, así como la información obtenida en campo (De la Cruz, 2020).
- **Topología y trazo de la red:** En esta fase se debe definir la forma en que están conectados todos los elementos de la red, ya sea una red mallada o una red ramificada y se trazará la red en sí (De la Cruz, 2020).
- **Esqueletización de la red:** Consiste en simplificar o depurar los datos que no son muy relevantes para la obtención de los objetivos del modelo, de manera que tengamos un esquema de red simplificado y útil (De la Cruz, 2020).



- **Cálculo de demanda y asignación de consumos:** La demanda es uno de los parámetros más relevantes en la simulación de una red de agua potable, debido a su gran incidencia en la respuesta del modelo (De la Cruz, 2020). Por lo tanto, se deben tener claras las respuestas a las siguientes preguntas:
  - ¿Cuánta agua se va a usar?
  - ¿Dónde están localizados los puntos de consumo?
  - ¿Cómo varía el consumo en función del tiempo?
- **Integrar los componentes no físicos de la red:** Consiste en aplicar otras variables no muy influyentes pero que es necesario considerar en el modelo (De la Cruz, 2020).

#### b) Calibración del modelo

Es el proceso de ajustar los parámetros del modelo de manera que este sea lo más cercano

a la realidad posible. Cabe resaltar que nunca será 100% preciso, debido a las simplificaciones, las suposiciones iniciales y las limitaciones del modelo usado (De la Cruz, 2020).

La recolección de datos en la red puede darse de manera directa para parámetros como las curvas características y bombas, pero existen algunos difíciles de medir como la rugosidad, las pérdidas localizadas o las demandas en los nodos que se determinan de manera indirecta, por lo que agregan incertidumbre al modelo (De la Cruz, 2020).

Este proceso se puede dividir en dos fases: La primera consiste en comprobar que el modelo entrega resultados razonables y la segunda en ajustar



los parámetros para que los resultados se asemejen al comportamiento real (De la Cruz, 2020).

#### **2.2.4.4 Software Epanet**

Epanet es un software de simulación libre que fue desarrollado por la agencia de ambiente de los EE.UU. (Environmental Protection Agency-EPA). Epanet fue concebido como un programa de simulación que permite predecir el comportamiento hidráulico y de calidad de agua en un sistema de distribución a presión, por lo que el programa no puede diseñar redes de agua directamente o explícitamente (De la Cruz, 2020).

Las principales herramientas que ofrece este programa son:

- Permite modelar cualquier red de distribución de agua sin importar el tamaño.
- Calcula las pérdidas de carga usando las ecuaciones de Darcy-Weysbach, Hazen – Williams, Chezy – Manning.
- Tiene en cuenta las pérdidas secundarias por accesorios.
- Admite bombas de velocidad fija o variable.
- Puede calcular el gasto energético.
- Permite modelar depósitos de sección variable.
- Permite modelar demanda estática o variable.



## **2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **2.3.1 Abastecimiento de agua**

Es un sistema de proyectos de ingeniería interconectados que logra el suministro de agua a los hogares de una localidad, ciudad o región rural de población comparable (Chaiña, 2016).

### **2.3.2 Agua potable**

Es agua segura para beber en casa, agradable a los sentidos, libre de bacterias patógenas, componentes venenosos y compuestos que puedan dañar fisiológicamente a los usuarios (Meneses, 2013).

### **2.3.3 Demanda de agua**

Agua que los usuarios están dispuestos a adquirir tanto en cantidad como en calidad para alcanzar un determinado objetivo de producción o consumo (Chaiña, 2016).

### **2.3.4 Población de diseño**

Teniendo en cuenta información censal, predicciones u otras fuentes que muestren el aumento de la población y estén bien sustentadas, el planificador debe elegir el criterio más aceptable para calcular la población futura (Poma & Soto, 2016)

### **2.3.5 Caudal de diseño**

caudal estimado para el cual se construye la arquitectura, sistemas y equipos de un determinado proyecto de agua potable (Poma & Soto, 2016).



### **2.3.6 Dotación de agua**

El agua que se asigna a un residente en los estudios de planeación y diseño de sistemas de agua potable para satisfacer las necesidades de dicho residente se expresa en términos de litros por residente por día (Chacón & Dávila, 2021).

### **2.3.7 WaterCAD**

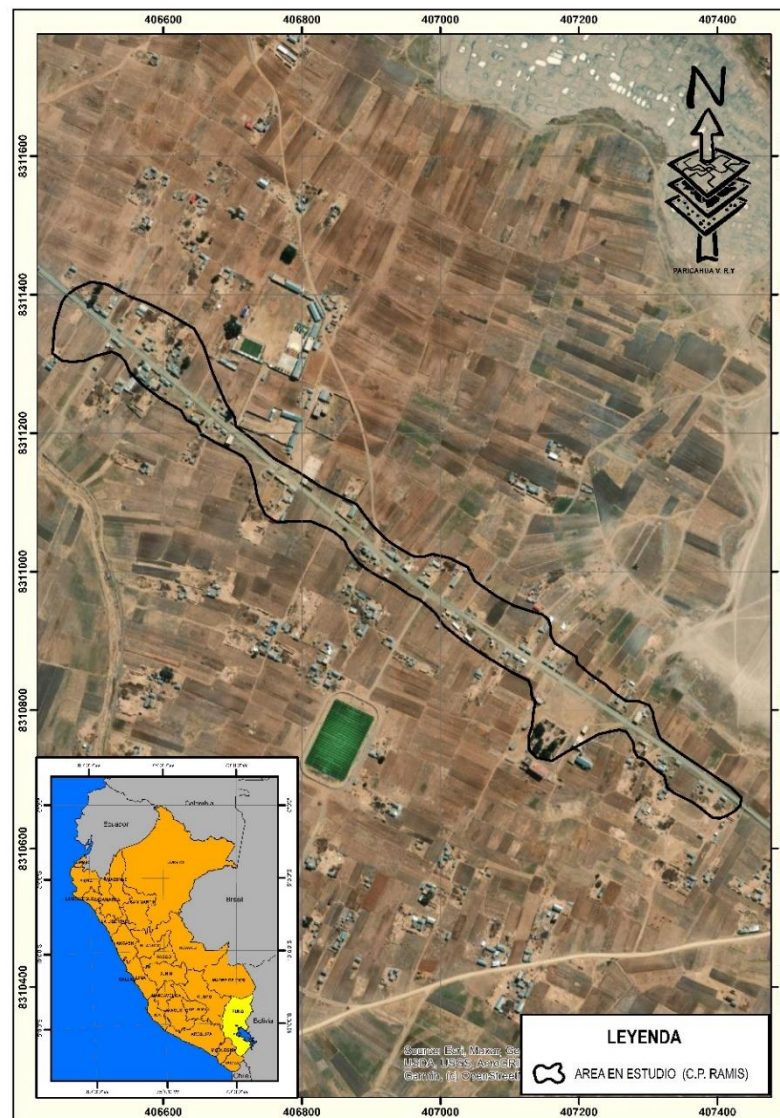
Con este software computacional se pueden simular sistemas de distribución de líquidos a presión, examinar su funcionamiento hidráulico y realizar su diseño (Limachi, 2021).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ZONA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se efectuó en el C.P. de Ramis del distrito de Taraco, Puno, ubicado en las Coordenadas Geográficas, Latitud:  $15^{\circ}16'21.06''S$  Longitud:  $69^{\circ}52'6.60''O$ , a una altitud de 3823 m.s.n.m.



**Figura 3.** Ubicación de la zona en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia.



### **3.1.1 Límites**

El C.P de Ramis del distrito de Taraco, limita por el Norte con los distritos de Samán y Huancané, por el Sur con el distrito de Pusi, por el Este con el Lago Titicaca, y por el Oeste igualmente con el distrito de Samán.

### **3.1.2 Vías de comunicación y accesibilidad**

Desde la ciudad de Juliaca hasta el área de estudio, la une la vía que se dirige hacia la ciudad de Huancané, así mismo pasa por el distrito de Taraco, hasta llegar al desvío del kilómetro 10, posterior a ello se va dirigido por una carretera de tipo trocha, a una distancia de 1.71 kilómetros hasta llegar al área en estudio.

## **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación empleado en el desarrollo del presente estudio, es descriptivo; cuyo objetivo es describir los rasgos y cualidades de ideas, acontecimientos, variables o hechos en un contexto determinado (Hernández & Mendoza, 2018).

Especificando que en el presente estudio se describió la cantidad de población de la zona en estudio y en base a ello se estableció la dotación de agua a requerir para posteriormente realizar el diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua, con sus respectivos componentes; para finalmente realizar su simulación hidráulica; para conocer si es funcional el diseño planteado en el Software WaterCAD.

El diseño del estudio es no experimental ya que en el estudio que se realizó no se manipularon deliberadamente las variables solo se observaron las variables en su ambiente, entorno, zona de estudio para analizarlo (Hernández & Mendoza, 2018).





Con respecto al presente trabajo de investigación es pertinente este diseño de investigación (no experimental), el cual no se manejó la variable independiente (Topografía del terreno, caudal necesario, y población beneficiaria); debido a que dichos datos tienen que ser las reales para realizar un adecuado diseño hidráulico de todos los componentes que abarca un sistema de abastecimiento de agua potable; para finalmente realizar su simulación respectiva en el Software WaterCAD y con ello conocer si el sistema es funcional o no.

### **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **a) Técnicas**

Las principales técnicas para recolectar información, empleadas en la presente investigación fueron la encuesta; la misma que fue desarrollada con una sucesión de preguntas con el fin de lograr datos sobre el consumo de agua; siendo el sustento para la efectucción del presente estudio; Así también se empleó la técnica de observación, ya que se efectuó el recorrido al centro poblado recabando datos como es el caso de la cantidad de habitantes, fuentes disponibles de agua, zonas de distribución del agua, entre otros datos necesarios para la realización del presente estudio; y otra técnica es la revisión bibliográfica de tesis, artículos científicos, libros, páginas webs, entre otros.

#### **b) Instrumentos**

- Ficha de observación
- GPS
- Estadística descriptiva mediante tablas y figuras.
- Software Microsoft Office



- Software Microsoft Excel
- Software Civil3D
- Software WaterCAD

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1 Población**

La población en estudio está formada por el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco, provincia de Huancané del departamento de Puno.

#### **3.4.2 Muestra**

La muestra en estudio está personificada por una parte de la población; no obstante, se ha considerado un muestreo de carácter no probabilístico por conveniencia; es por ello que la muestra está representada por la misma especificada a la población, siendo en este caso al C.P. de Ramis del distrito de Taraco, provincia de Huancané del departamento de Puno

### **3.5 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

En el sentido de cumplir con los objetivos específicos en el presente estudio: se recabo toda la información requerida, de tesis, libros, artículos científicos, páginas web, entre otros.



### **3.5.1 Dimensionar el sistema hidráulico de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.**

Para el cumplimiento de este objetivo primeramente se realizó el recorrido por todo el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco; delimitando hasta qué punto abarca la zona en estudio.

Posteriormente se realizó el recorrido de vivienda por vivienda, para aplicarles a los pobladores una encuesta socioeconómica sobre el consumo de agua; siendo este el sustento para la efectuación del diseño hidráulico de un sistema de agua para el centro poblado; y también conocer la cantidad de habitantes existentes en la zona de estudio; coordinando con el presidente del centro poblado para el apoyo respectivo en el desarrollo del estudio; Así mismo se anotó las coordenadas de cada vivienda; para el procesamiento de dichos datos.

#### **a) Encuestas socioeconómicas**

Se realizó una encuesta socioeconómica en un periodo de un día hacia los jefes de hogar de cada vivienda del centro poblado Ramis; con la finalidad de adquirir información con respecto al consumo de agua en el C.P.; las cuales estarán divididas en preguntas sobre el abastecimiento de agua, sobre la disposición de excretas y información adicional y otros servicios de cada vivienda del centro poblado; todo ello realizado para tomarlo como sustento del desarrollo de un diseño de sistema de agua potable en el presente estudio. Siendo la encuesta validada por especialistas al tema (**formato de encuesta socioeconómica Anexos**).



## b) Estimación de la población futura

Luego de realizar la encuesta socioeconómica, con los datos recabados se realizó la proyección de la población a un periodo de 20 años; comprendido entre los periodos del 2022 al 2042; todo ello se realizará empleando datos demográficos de los censos correspondientes a los años 2007 y 2017 respectivamente para el área en estudio; siendo este dato importante para el diseño hidráulico.

Considerando todo ello, se realizó una proyección al año 2042 utilizando el método aritmético sugerido por la “Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018), el cual asume que el crecimiento poblacional es constante, o asimilable a una línea recta, es decir, responde a la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * (1 + r * n/1000)$$

**Donde:**

***Pf***: Población futura

***Pa***: Población actual

***r***: Población actual

***t***: Periodo de diseño

- **Consideraciones:**

Además, si la razón de crecimiento anual es 0, se utilizará una población de diseño comparable a la existente ( $r = 0$ ). Si no existe una tasa de crecimiento para la

región investigada, se utilizará la tasa de otra población de características semejantes, o también, la tasa de crecimiento del distrito rural.

### c) Dotación de agua

La dotación es la cantidad de agua necesaria para abastecer diariamente a cada habitante. Su elección depende de la opción técnica elegida para la disposición de excretas y de la zona en la que se ejecute (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018).

**Tabla 1.** Dotación según tipo de opción tecnológica (L/hab/día)

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/Hab/día)	
	Sin arrastre hidráulico (Compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (Tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

**Fuente:** (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018)

También se establecieron el caudal medio, el caudal máximo diario y el caudal máximo horario, que son los factores importantes y principales que influyen en el consumo de agua, a fin de determinar la dotación media de agua de la zona de estudio. Además, estos datos serán necesarios para el diseño de los componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua de la zona de estudio.

A continuación, se tuvo en cuenta el cálculo de los caudales para el diseño de los componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua tras conocer los requisitos de dotación de agua de la región investigada.



- **Caudal medio diario**

El caudal medio diario es la media del consumo diario a lo largo de un año récord; el coeficiente de caudal depende simplemente de la oferta diaria y de la demanda diaria.

$$Q_p = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

**Donde:**

**$Q_p$ :** Caudal medio diario u promedio en L/s

**$P_f$ :** Población futura en hab.

**$D_f$ :** Dotación futura en L/hab/día

- **Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )**

El caudal máximo diario es aquel caudal calculado en el día de mayor consumo, evaluando en una sucesión importante de registros palpados durante el año; para estimar este caudal, se afecta al caudal medio con un coeficiente, denominado coeficiente de variación diario máximo  $K_1$ , el cual se determina experimentalmente como:

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

**Donde:**

**$Q_{md}$ :** Caudal máximo diario L/s

**$K_1$ :** Coeficiente de caudal máximo diario (1.3)



$Q_p$ : Caudal promedio en L/s

- **Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

El  $Q_{mh}$ , se precisa como el caudal mayor en la hora de mayor consumo del día, evaluando en una sucesión importante de registros palpados durante el año; para estimar este valor tomamos el coeficiente de variación horario máximo  $K_2$  este coeficiente también se denomina experimentalmente.

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p$$

**Donde:**

$Q_{mh}$ : Caudal máximo horario L/s

$K_2$ : Coeficiente de caudal máximo horario (2.0)

$Q_p$ : Caudal promedio en L/s

Posteriormente luego de determinar la dotación de agua requerida para suministrar a una población futura; se realizó el diseño hidráulico (línea de conducción, aducción y red de distribución) del sistema tomando en consideración la “Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018), el cual indica lo siguiente:

**a) Línea de conducción u impulsión**

Es el edificio que facilita el movimiento del agua entre la captación hasta el edificio posterior, logrando ser un embalse o una instalación para tratar agua potable.



- **Criterios de diseño**

Se trabajará con un coeficiente de rugosidad del Cloruro de Vinilo PVC que corresponde a un valor de 150; así mismo para el cálculo del diámetro se empleará la fórmula de Hazen-Williams:

$$hfsi = \frac{10.679 * L}{C^{1.852} * D^{4.87}} * Q^{1.852}$$

**Donde:**

***Hf***: pérdida de carga continua, en m.

***Q***: Coeficiente de caudal máximo horario (2.0)

***D***: Caudal promedio en L/s

***C***: Coeficiente de Hazen Williams (adimensional-PVC:150)

***L***: Longitud del tramo, en m.

Deben cumplirse los siguientes requisitos La velocidad máxima permitida es de 3 m/s, con un posible aumento a 5 m/s con justificación. La velocidad mínima no será inferior a 0,60 m/s.

**b) Línea de aducción**

Como sugiere el RM. NO. 192-HOUSING, se tuvieron en cuenta los siguientes factores para trazar de la línea de aducción:

- Para simplificar la ejecución y el mantenimiento, evite las pendientes inferiores al 0,50% y las superiores al 30% para evitar velocidades excesivas.





- En cuanto al trazado, lo mejor es elegir el camino que requiera el menor número de excavaciones u otros obstáculos. Nos mantendremos alejados de los lugares sensibles y de las zonas de difícil acceso.
- La pendiente del camino de subida, que siempre se refiere a la dirección del flujo de agua, se suavizará y el recorrido de bajada podrá ser más pronunciado en las zonas que discurren por terreno accidentado.
- Para evitar problemas durante la construcción, el funcionamiento y el mantenimiento del sistema, evite cruzar terrenos privados o comprometidos.
- Manténgase a una distancia prudencial de cementerios, vertederos sanitarios, riberas de ríos, suelos aluviales, capas freáticas altas y otros servicios.
- Para implantar, explotar y mantener carreteras, utilice regiones cercanas o que mantengan pequeñas distancias con las carreteras existentes, o cuyo terreno permita la construcción de carreteras.
- Evitar las regiones en las que los fenómenos naturales o provocados por el hombre puedan tener un impacto negativo.
- Considerar las ubicaciones de las canteras para la financiación y los lugares para eliminar el material sobrante tras la excavación.
- Decida dónde se colocarán las instalaciones, válvulas y otros accesorios específicos que necesiten mantenimiento, supervisión y funcionamiento.



- **Criterios de diseño**

La Línea de Aducción podrá soportar al menos el Qmd, así como una carga dinámica mínima de 1 metro y una carga estática máxima tolerable de 50 metros.

Cálculo de diámetro de la tubería se realizará utilizando la fórmula de Hazen-Williams.

$$hfsi = \frac{10.679 * L}{C^{1.852} * D^{4.87}} * Q^{1.852}$$

- c) **Redes de distribución**

Es una parte del sistema que permite la entrega de agua purificada a cada hogar por medio de accesorios, tuberías y conexiones domésticas.

Para trazar la red de distribución en la región investigada, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Las redes de distribución deben construirse para manejar el mayor caudal horario posible (Qmh).
- En las redes cerradas, las tuberías principales deben tener un diámetro mínimo de 25 mm (1"), mientras que los ramales de las redes abiertas pueden tener un diámetro máximo (3/4").
- Los cruces de tuberías nunca deben lograr la inserción de accesorios en manera de cruz y siempre deben construirse utilizando fragmentos en T de modo que la tubería con el diámetro más ancho forme la sección recta. Cuando sea comercialmente factible, los diámetros de los accesorios en T



deben coincidir con los de las tuberías que unen, eliminando la necesidad de intercalar reducciones.

- La red de tuberías utilizadas para suministrar agua a las personas debe estar siempre situada a mayor altura que las posibles redes de aguas grises.

- **Criterios de diseño**

La velocidad máxima permitida debe ser de 3 m/s, y la velocidad mínima debe ser inferior a 0,60 m/s o, en cualquier caso, a 0,30 m/s.

- Siempre que sea factible, el trazado de la red debe situarse en suelo público, evitando los territorios sensibles.
- En la red de distribución debe utilizarse tubería de PVC comparable con los accesorios instalados para las conexiones de la propiedad.
- La presión estática no puede ser superior a 60 m.c.a., y la presión mínima de servicio no puede ser inferior a 5 m.c.a. en ningún punto de la red o línea de abastecimiento de agua.

**d) Conexiones domiciliarias**

A la hora de diseñar las conexiones domiciliarias en la zona de investigación se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Cuando el suministro se efectúa a través de redes de distribución, cada vivienda debe disponer de una conexión predial, así como de este enlace con el SBU y el lavabo multifuncional.



- La conexión domiciliaria debe tener un diámetro mínimo de 15 mm (1/2") y estar situada en la puerta principal, en la parte delantera de la vivienda.
- Los siguientes componentes deben estar presentes en la conexión:

Utilización de racores tipo TEE y reducciones, elementos de grifería.

Elemento de conducción: Es la tubería que enlaza desde la transición del factor de toma hasta la acometida domiciliaria, con pendiente hacia el interior en un ángulo de 45°.

Elemento de conexión con la instalación interior: Para establecer la conexión, el propietario debe instalar una llave de control en la entrada y en el interior de la vivienda. Debe colocarse un tetón de 0,30 m desde la cara exterior de la caja para facilitar la conexión con la instalación interior de la vivienda.

### **3.5.2 Dimensionamiento de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.**

Posteriormente se realizó el dimensionamiento de los componentes del sistema de abastecimiento (captación y reservorio); tomando de igual manera como referencia la “**Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural**” (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018).

#### **a) Captación**

El uso de una estructura resistente es una forma de captar agua. Por consiguiente, a efectos del presente estudio, en primer lugar, se buscará una fuente de agua con un rendimiento suficiente para satisfacer la demanda de agua



de una población futura para la zona de estudio; esta fuente podría ser (manantial de ladera, manantial de fondo, galería filtrante o pozos) y, en función de ello, se llevará a cabo su diseño.

Este plan permite el uso seguro y continuado del agua de la fuente sin poner en peligro las condiciones hidrológicas, geológicas o ecológicas cercanas a la fuente o aguas abajo una vez finalizadas las obras de captación, protegiendo la existencia de especies animales y vegetales.

#### **b) Reservorio**

Si el suministro de agua de la fuente es continuo, el volumen de almacenamiento del diseño hidráulico debe ser al menos el 30% de la demanda media diaria anual ( $Q_p$ ); en caso contrario, debe ser al menos el 25% de  $Q_p$ . El embalse se situó lo más cerca posible de la población y a una altura topográfica que proporcionara la presión más baja en el punto menos favorable del sistema.

Se utilizó la siguiente fórmula de dimensionamiento de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificación.

$$V_a = 25\% \text{ ó } 30\% Q_p$$

**Donde:**

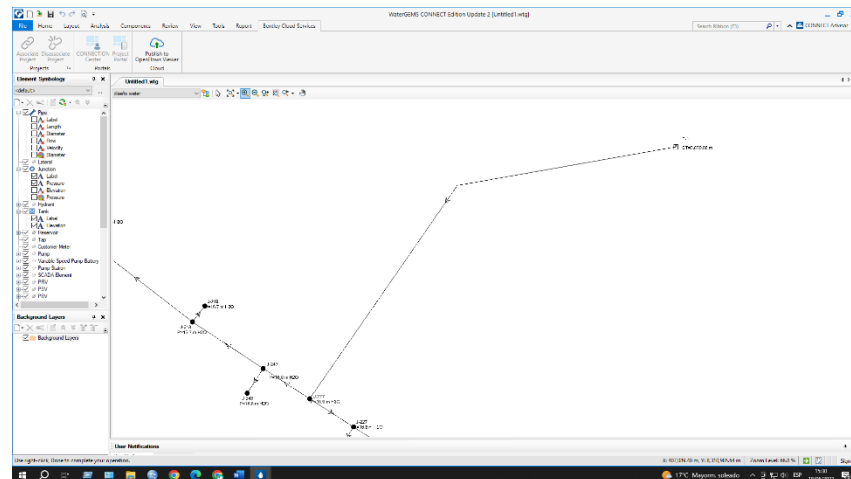
**$V_a$ :** Volumen de almacenamiento

**$Q_p$ :** Caudal promedio

### 3.5.3 Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del Software WaterCAD para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022.

La simulación con WaterCAD se hizo en base a la memoria de cálculo realizado en el diseño hidráulico del sistema de agua del centro poblado de Ramis; para ello se siguió el siguiente procedimiento:

- **Construcción del dibujo.-** Se realizó la construcción del dibujo anticipadamente; en el software AutoCAD en formato dxf; para posteriormente ser abierta en el Software WaterCAD.



**Figura 4.** Construcción del dibujo de las redes de agua

**Fuente:** Base de datos del Software WaterCAD

- Ingreso de información-**. Se realizó la configuración del tipo de tubería; velocidad, caudal, elevación de cada nodo, diámetro, mediante la herramienta tools => options => units; y estableciendo el sistema internacional; adicional a ello se realizó la entrada de las demandas en este caso el caudal máximo horario 0.296lps; en la tubería de salida del reservorio; mediante la herramienta control de demandas.

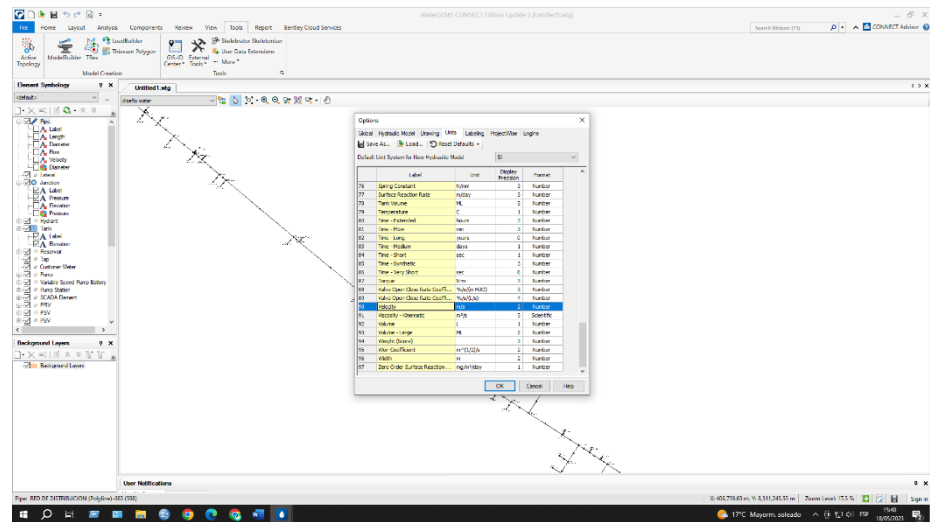
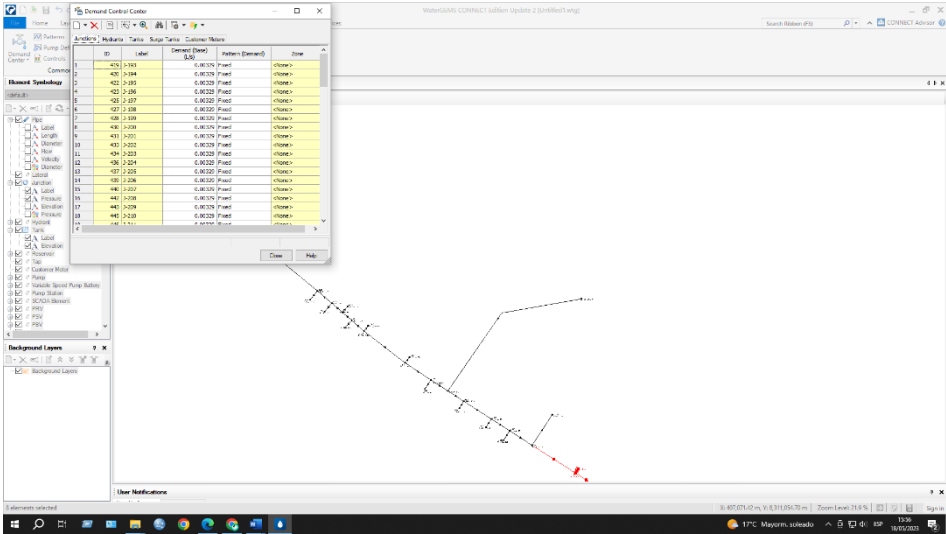
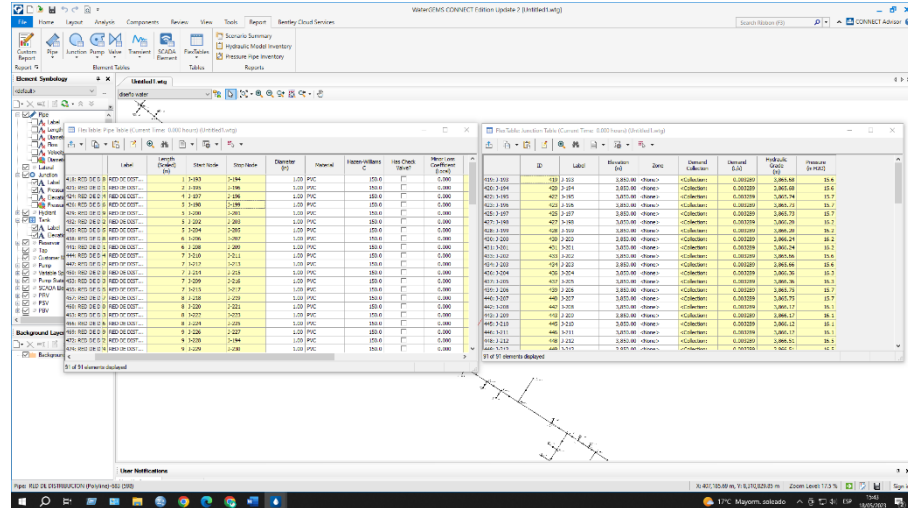


Figura 5. Ingreso de las unidades de las redes de agua

Fuente: Base de datos del Software WaterCAD



- **Ejecución de la simulación-**. Una vez ingresado la información; el siguiente paso es ejecutar la simulación para obtener resultados; mediante la herramienta compute del software WaterCAD.



**Figura 7.** Información de la simulación hidráulica de las redes de agua  
**Fuente:** Base de datos del Software WaterCAD

Y con ello se corrió el sistema para ver si el agua abastece hacia todas las viviendas del centro poblado; revisando además si se cumplen las presiones en cada tramo de la red.

### 3.5.4 Prueba estadística

Para contrastar la hipótesis se usará la estadística descriptiva con la aplicación de tablas y gráficos en Excel.





## CAPÍTULO IV

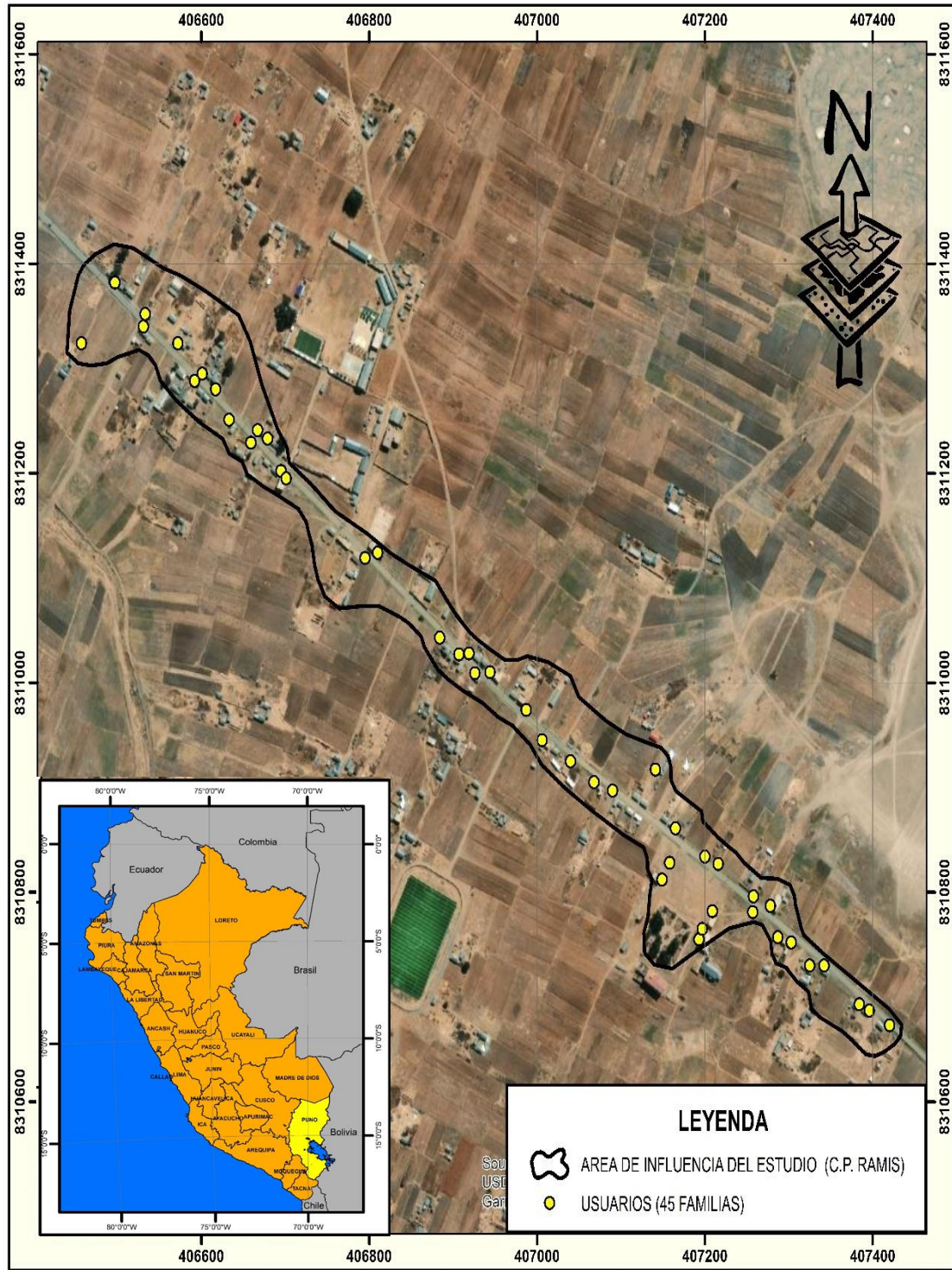
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **4.1 SISTEMA HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022.**

En relación al primer objetivo: Dimensionar el sistema hidráulico de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022; para su cumplimiento se realizó lo siguiente:

##### **4.1.1 Encuesta socioeconómica**

La encuesta socioeconómica se realizó a 45 familias; tal como se aprecia en el siguiente mapa de distribución de familias del Centro Poblado de Ramis del distrito de Taraco.

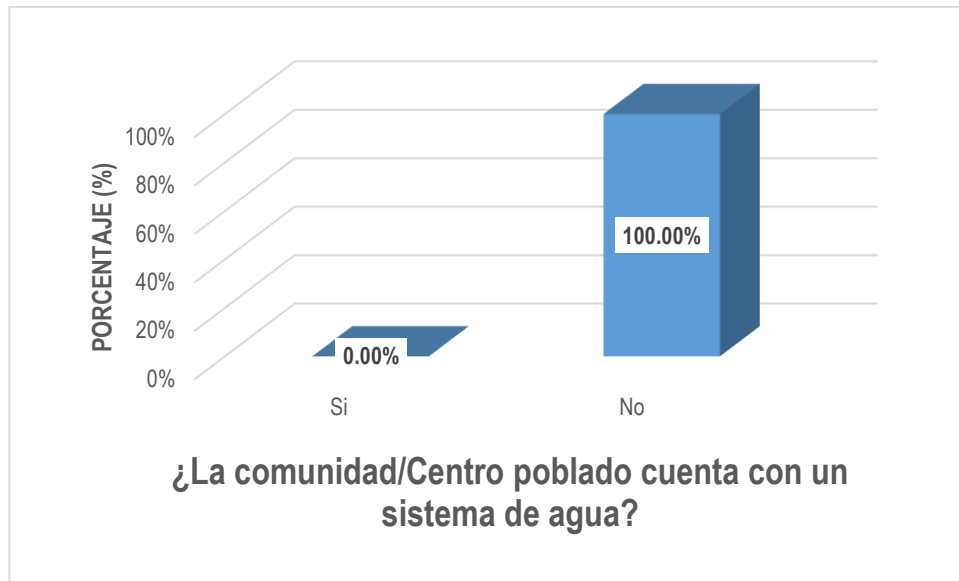


**Figura 8.** Distribución de familias del Centro Poblado de Ramis del distrito de Taraco.

**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto a la información sobre el abastecimiento de agua del centro

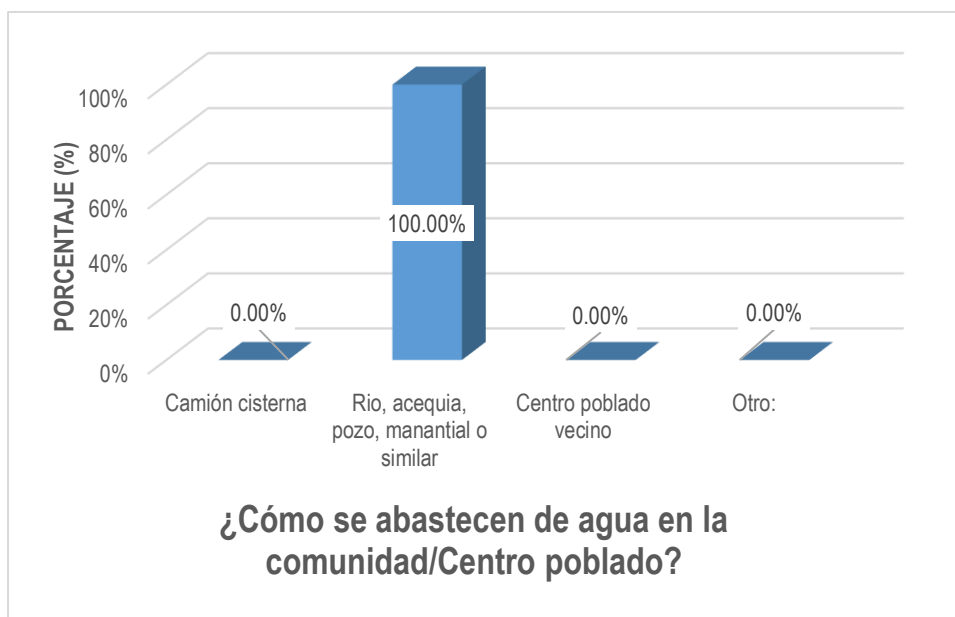
Poblado de Ramis, del distrito de Taraco, provincia de Huancané.



**Figura 9.** Porcentaje de familias que cuentan con un sistema de agua

**Fuente:** Elaboración propia

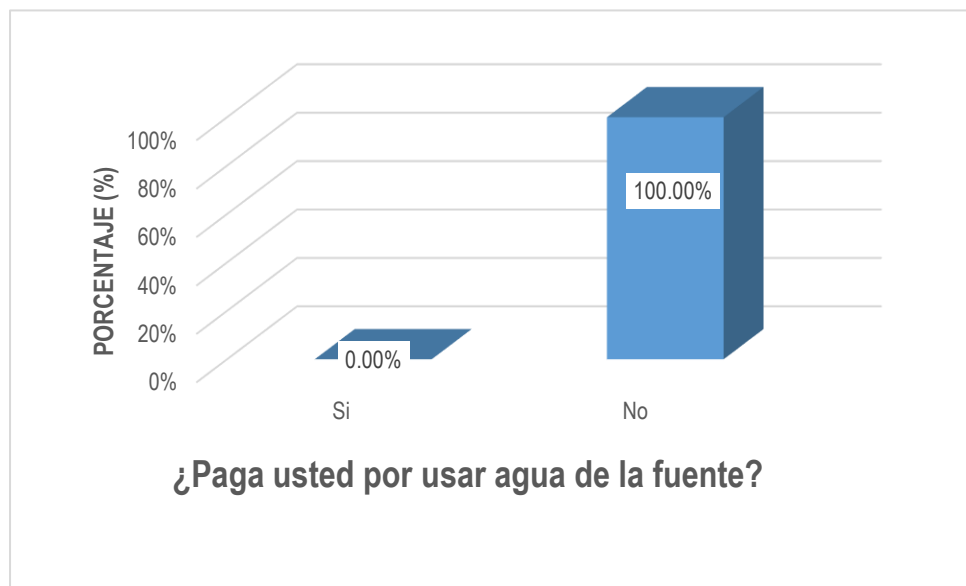
En la figura 9, se aprecia el porcentaje de familias que cuentan con un sistema de agua potable; indicando que el 100.00% de encuestados marcaron que el centro poblado de Ramis no cuenta con un sistema de agua potable; obteniendo el agua de otras fuentes que no son garantía de calidad para su consumo.



**Figura 10.** Porcentaje de familias que se abastecen de agua

**Fuente:** Elaboración propia

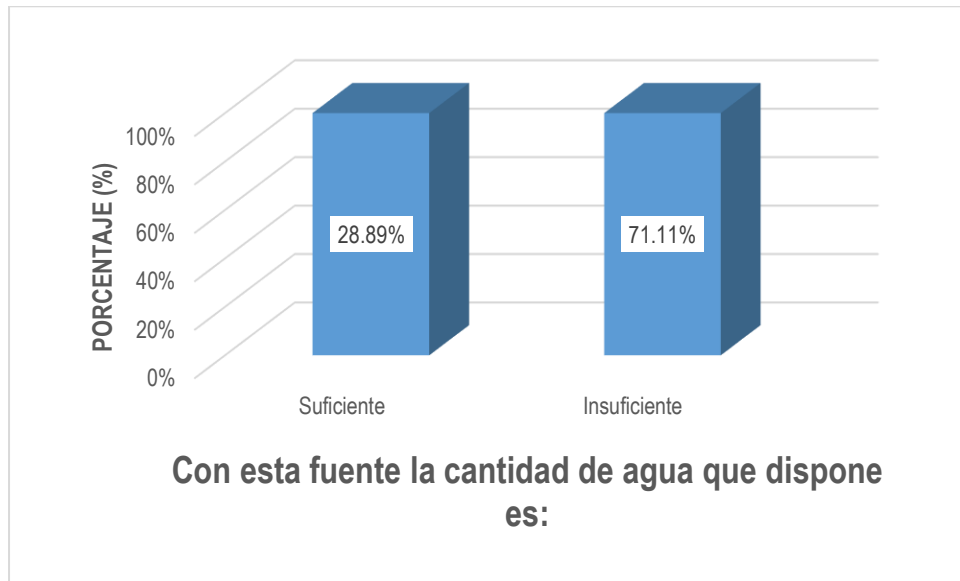
En la figura 10, se aprecia el porcentaje de familias que se abastecen de agua de diversas fuentes; indicando que el 100.00% de encuestados marcaron que el centro poblado de Ramis se abastece de agua de ríos, acequias, pozos, manantiales y similares, respectivamente.



**Figura 11.** Porcentaje de familias que pagan por usar el agua de la fuente

**Fuente:** Elaboración propia

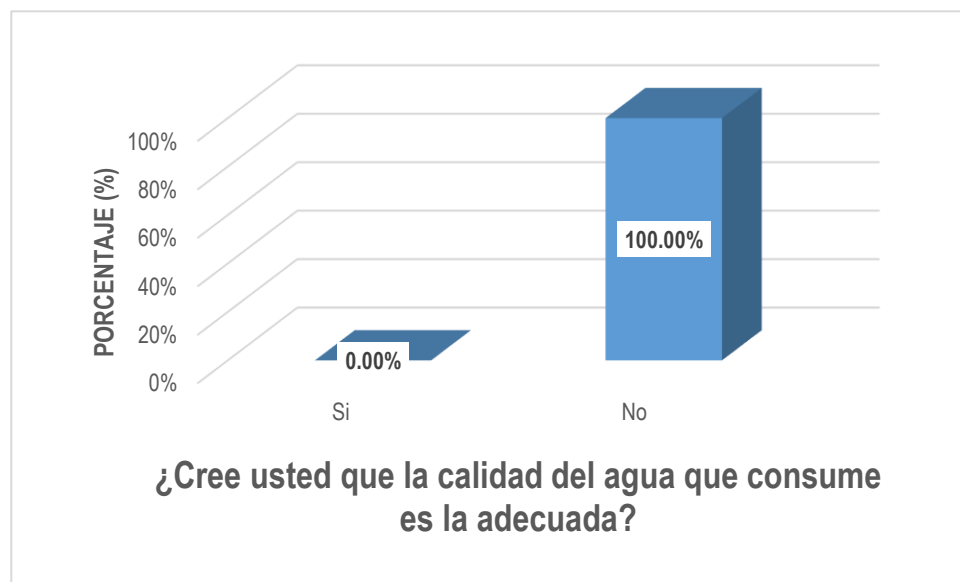
En la figura 11, se aprecia el porcentaje de familias que pagan por usar el agua de la fuente; indicando que el 100.00% de encuestados marcaron que el centro poblado de Ramis no paga ninguna cuota familiar por usar las fuentes de agua especificadas anteriormente.



**Figura 12.** Porcentaje de familias que indican si es suficiente la cantidad de agua disponible

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 12, se aprecia el porcentaje de familias que indican si es suficiente la cantidad de agua disponible; indicando que el 28.89% de encuestados indican que es suficiente la cantidad de agua disponible en la fuente; no obstante, el 71.11% de encuestados indican que no es suficiente la cantidad de agua disponible en la fuente.

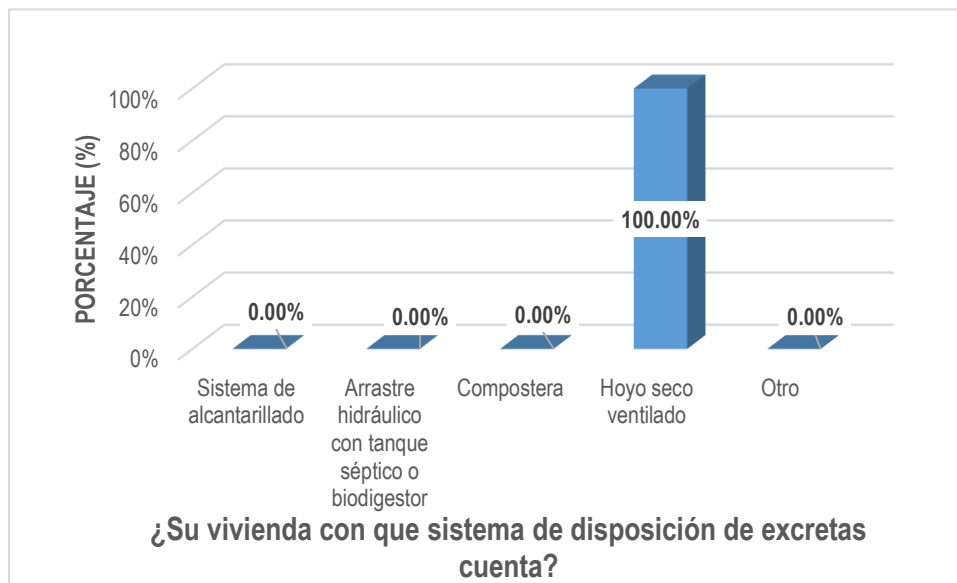


**Figura 13.** Porcentaje de familias que creen que la calidad del agua que consumen es la adecuada

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 13, se aprecia el porcentaje de que creen que la calidad del agua que consumen es la adecuada; indicando que el 100.00% de encuestados indican que la calidad de agua que consumen no es la adecuada.

Ahora con respecto a la información **sobre la disposición sanitaria de excretas** del centro Poblado de Ramis, del distrito de Taraco, provincia de Huancané.

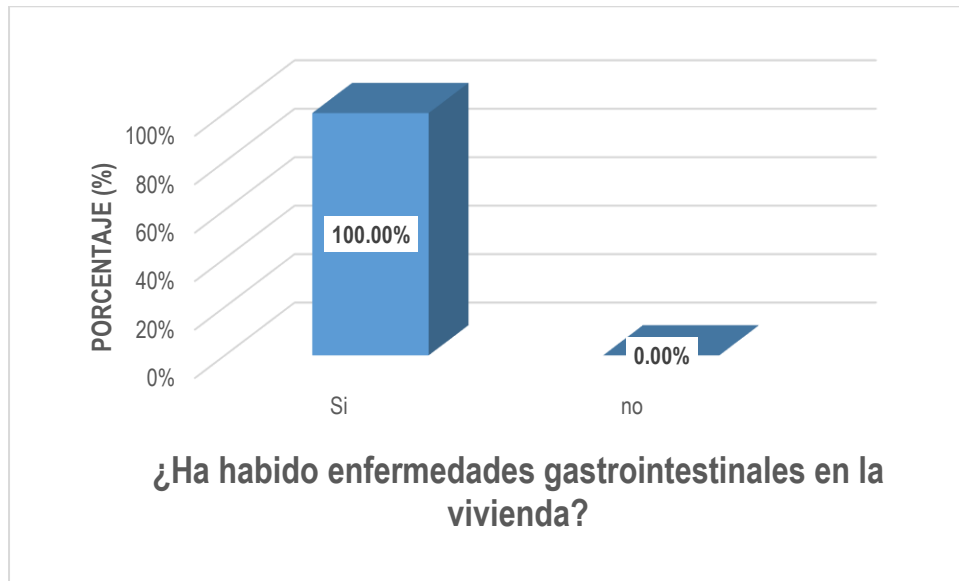


**Figura 14.** Porcentaje de familias que indican que tipo de sistema de disposición de excretas cuentan

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 14, se aprecia el porcentaje de familias que indican que tipo de sistema de disposición de excretas cuentan; indicando que el 100.00% de ellos (encuestados) manifiestan con el sistema de disposición de excretas de hoyo seco ventilado respectivamente.

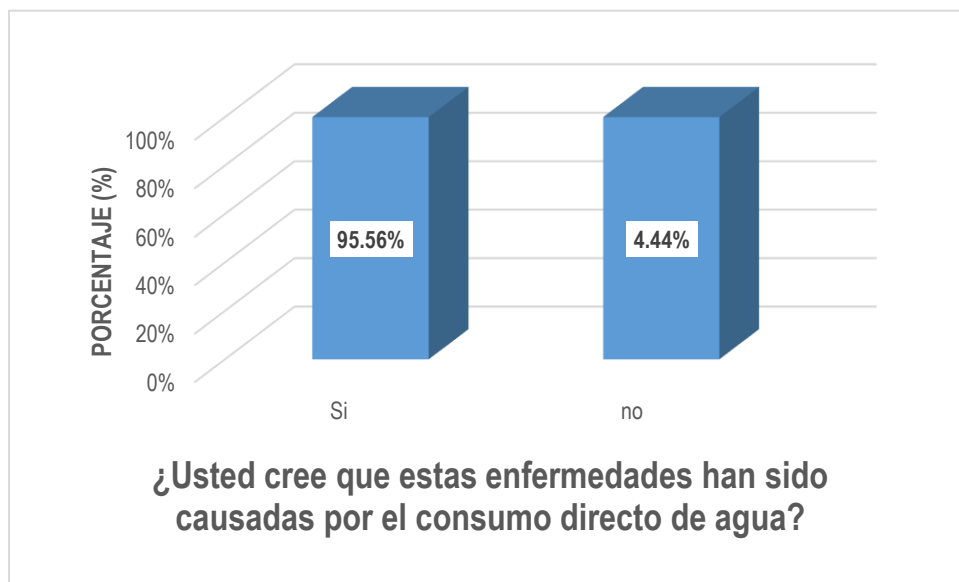
Ahora con respecto a **información adicional y otros servicios de las viviendas** del centro Poblado de Ramis, del distrito de Taraco, provincia de Huancané.



**Figura 15.** Porcentaje de familias que indican si sufrieron problemas gastrointestinales

**Fuente:** Elaboración propia

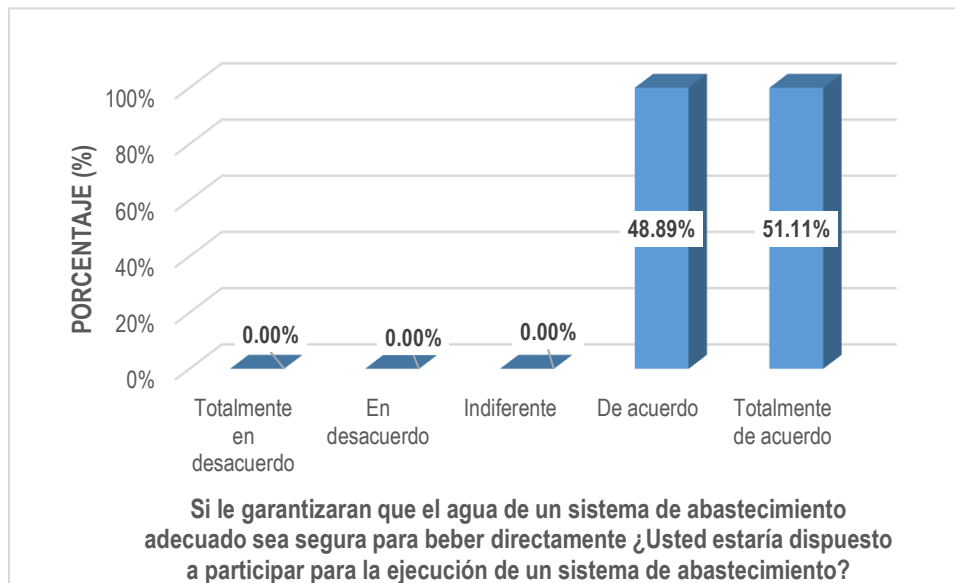
En la figura 15, se aprecia el porcentaje de familias que indican si sufrieron problemas gastrointestinales; manifestando que el 100.00% de encuestados indican que, si sufrieron problemas gastrointestinales, respectivamente.



**Figura 16.** Porcentaje de familias que creen que las enfermedades han sido causadas por el consumo directo de agua

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 16, se aprecia el porcentaje de familias que creen que las enfermedades han sido causadas por el consumo directo de agua; manifestando que el 95.56% creen que estas enfermedades han sido causadas por el consumo directo de agua; mientras que el 4.44% no creen que estas enfermedades han sido causadas por el consumo directo de agua.



**Figura 17.** Porcentaje de familias que están dispuestos a participar para la ejecución de un sistema de abastecimiento

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 17, se aprecia el porcentaje de familias que están dispuestos a participar para la ejecución de un sistema de abastecimiento; indicando que el 48.89% están de acuerdo en participar y el 51.11% están totalmente de acuerdo en participar para la ejecución de un sistema de abastecimiento:

Ante todo, ello se indica que el centro poblado de Ramis no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable; ni mucho menos una adecuada infraestructura de disposición de excretas; ante ello; con la aprobación de las familias se puede decir que si es factible la realización del presente estudio para el beneficio de las familias del Centro Poblado de Ramis.



#### 4.1.2 Parámetros de diseño

##### a) Periodo de diseño

El periodo de diseño se determinó considerando las recomendaciones descritas por el RM. N° 192-VIVIENDA (2018), el cual establece lo siguiente:

**Tabla 2.** Periodos de diseño de estructuras hidráulicas

N°	Estructura	Periodo de diseño
1	Fuente de abastecimiento	20 años
2	Obra de captación	20 años
3	Pozos	20 años
4	Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
5	Reservorio	20 años
6	Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
7	Estación de bombeo	20 años
8	Equipos de bombeo	10 años
9	Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
10	Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

**Fuente:** (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018)

##### b) Población de diseño

La estimación de la población futura o de diseño se estableció mediante el método aritmético; empleando la siguiente formula

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

**Donde:**

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

$P_i$ : Población inicial (213 hab. según encuesta socioeconómica)

$r$ : Tasa de crecimiento anual (1% según municipalidad de Taraco)

$t$ : Período de diseño (20 años)

#### Reemplazando:

$$P_d = 213 * \left(1 + \frac{1 * 20}{100}\right)$$

$$P_d = 255.6 = 256$$

El diseño se realizará para una población futura de 256 habitantes para el C.P. Ramis.

#### c) Dotación

La cantidad de agua para satisfacer las necesidades diarias de cada integrante de las viviendas será en base a la opción tecnológica de disposición de excretas sin arrastre hidráulico (compostera); siendo de **50L/Hab/día**.

#### d) Variación de consumo (Caudales de diseño)

En base a la dotación y la población futura calculada según el método aritmético; los caudales de diseño son los siguientes:

**Tabla 3.** Caudales de diseño

Año	Dotación (L/Hab/día)	Nº de habitantes	Caudal promedio diario anual (Lps)	Caudal máximo diario (Lps)	Caudal máximo horario (Lps)
2042	50	256	0.148	0.193	0.296

**Fuente:** Elaboración en base al RM. N° 192-VIVIENDA, 2018

#### e) Determinación de la oferta de agua de la captación propuesta



Se evaluó la oferta de agua del pozo ubicado en las coordenadas UTM; Este 407144.69m y Sur 8310980.38m; mediante el aforo por el método de prueba de bombeo; con 5 repeticiones para la obtención de datos más precisos del caudal; el cual consiste en la medición del área del pozo y la velocidad del desplazamiento del agua luego de realizar el proceso de bombeo; realizado en temporada de estiaje según recomienda la norma; mediante el empleo de la siguiente ecuación.

$$Q = A_p * V_d$$

**Donde:**

$Q$  : Caudal ( $m^3/s$ )

$A_p$  : Área del pozo ( $m^2$ )

$V_d$  : Velocidad de desplazamiento del agua (m/s)

$$V_d = \frac{D}{T}$$

**Donde:**

$V_d$ : Velocidad de desplazamiento del agua (m/s)

$D$  : Distancia de desplazamiento (m)

$T$  : Tiempo de desplazamiento (s)

En la Tabla 4, se aprecia el caudal obtenido mediante el aforo de agua por el método de prueba de bombeo en temporada de estiaje, encontrando un caudal promedio de  $0.00029 m^3/s$  equivalente a  $0.29 l/s$ ; lo cual es superior a la demanda de agua requerida para el abastecimiento del sistema de agua; por ende, se puede decir que el diseño del sistema de agua es factible.

**Tabla 4.** Cálculo del caudal de agua en temporada de estiaje.

Prueba	Velocidad de desplazamiento			Caudal		
	Distancia (D)	Tiempo (T)	Velocidad (Vd)	Área del pozo	Caudal de aforo	Caudal asumido
	m	s	m/s	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
1	0.022	300	7.33E-05	24.36	0.00028	
2	0.023	300	7.67E-05	24.36	0.00033	
3	0.023	300	7.67E-05	24.36	0.00030	<b>0.00029</b>
4	0.024	300	8.00E-05	24.36	0.00025	
5	0.024	300	8.00E-05	24.36	0.00029	

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.3 Diseño de los componentes hidráulicos para el sistema propuesto

##### a) Línea de impulsión

La línea de impulsión se ha diseñado con el caudal máximo diario; siendo en este caso para un caudal de 0.193lps para una longitud de 60metros respectivamente; no obstante, la norma específica que para caudales menores a 0.50lps; se debe diseñar con 0.50lps; ante ello se realizó los siguientes cálculos:

- **Cálculo del diámetro de tubería de impulsión**

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hizo en base a la fórmula de Bresse tal como lo recomienda la norma:

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

$$Qb = Qmd * \left( \frac{24}{N} \right)$$

**Donde:**

**D** : Diámetro de tubería (mm)

**N** : Número de horas de bombeo (Horas)



**X** : Número de horas de bombeo (Horas)

**Qb** : Caudal de bombeo (m<sup>3</sup>/s)

**Qmd**: Caudal máximo diario (m<sup>3</sup>/s)

**Reemplazando:**

$$Qb = 0.50 * \left(\frac{24}{12}\right)$$

$$Qb = 1\text{ lps}$$

El caudal requerido para el bombeo de agua es de 1lps; y ante ello el diámetro de la línea de impulsión será:

$$D = \left(0.96 * \frac{12^{\frac{1}{4}}}{24}\right) * 1^{0.45}$$

$$D = 36.06\text{mm}$$

$$D_{\text{nominal}} = 48.00\text{mm}$$

El diámetro requerido para la línea de impulsión es de 36.06mm; ante ello se asume un diámetro real u nominal de 38.00mm (1 ½”); presentando un diámetro interno de 33.40mm; todo ello será mediante tubería de PCV - SAP

- **Cálculo de la potencia de la bomba**

La ecuación para el cálculo de la potencia de la bomba se efectuó de la siguiente manera:

$$Pb = \frac{Qb * HDT}{75 * \eta}$$



**Donde:**

***Pb*** : Potencia de la bomba

***Qb*** : Caudal de bombeo

***HDT*** : Altura hidrodinámica total (43.09m)

**$\eta$**  : Eficiencia de la bomba (70%)

**Reemplazando:**

$$Pb = \frac{43.09 * 1}{75 * 0.7}$$

$$Pb = 0.82 \text{ hp}$$

La potencia asumida de la bomba es de 1 hp.

**b) Línea de aducción y red de distribución**

El dimensionamiento hidráulico de la línea de aducción y distribución se realizó en base al trazado de las redes de agua (**Anexos**); diseñándola con el caudal máximo horario (0.296lps); para una longitud total de la línea de aducción de 184.982m.l.; con un desnivel de 20metros y una longitud total de 1852.414m.l. de la red de distribución; sin embargo, se indica que se está garantizando una presión no menor de 5.00mca, según norma; para el normal funcionamiento del sistema.

- Tubería de 1” en un total de 721.28 m.l. PVC SAP C- 10.
- Tubería de 3/4” en un total de 1131.14 m.l. PVC SAP C- 10.

#### 4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022.

En relación al segundo objetivo: Dimensionar los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022; se presentan los siguientes resultados:

##### a) Captación

La captación de tipo pozo Caisson se ha diseñado con el caudal máximo diario; siendo en este caso para un caudal de 0.148L/s; no obstante, la norma específica que para caudales menores a 0.50lps; se debe diseñar con 0.50lps; ante ello se realizó los siguientes cálculos:

- **Dimensionamiento del sistema de filtración**

**Tabla 5.** Valores de Conductividad hidráulica (CH)

Permeabilidad (m/día)	$10^{-6}$ a $10^{-4}$	$10^{-4}$ a $10^{-2}$	$10^{-2}$ a 1	1 a $10^{2.5}$	$10^{2.5}$ a $10^5$
<b>Calificación</b>	Impermeable	Poco permeable	Poco permeable	<b>Permeable</b>	Muy permeable
<b>Calificación del Acuífero</b>	Acuífudo	Acuitardo	Acuífero pobre	<b>Acuífero de regular a bueno</b>	Acuífero Excelente
<b>Tipo de Material</b>	Arcilla compacta Pizarra Granito	Limo arenoso Lima Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza fracturada	<b>Arena limpia Grava y arena Arena fina</b>	Grava limpia

**Fuente:** (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018)



Transmisibilidad (T) Rango <5,40> m<sup>3</sup>/día/m Dato que se obtiene de campo a través de perforaciones de pozos para nuestro caso se considera **0.0035m<sup>2</sup>/s**

Ante ello para conocer la **profundidad de la zona de filtración** se aplica la siguiente ecuación:

$$h = \frac{Qmd}{T}$$

**Donde:**

***h*** : Profundidad de la zona de filtración (m)

***Qmd*** : Caudal Máximo Diario

***T*** : Transmisibilidad

**Reemplazando:**

$$h = \frac{0.50}{0.0035}$$

$$h = 0.15m$$

La profundidad de la zona de filtración en la captación será 0.15m.

Además, el **diámetro de la tubería del pozo tipo Caisson** será de 1.50", según recomendaciones de la norma; y paralelamente para el cálculo del **número de orificios de la tubería** se aplica la siguiente ecuación:

$$No = Na * Noa$$

**Donde:**

***No*** : Número de orificios (Sgun. norma)

***Na*** : Número de anillos (Sgun. norma)





**Noa** : Número de orificios por anillos

**Reemplazando:**

$$No = 1.50 * 8.00$$

$$No = 12.00und$$

El número de orificios de la tubería en la zona de filtración será de 12 unidades; presentando un diámetro de 29.40mm según norma.

#### b) Reservorio

El volumen del reservorio se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Vr = Qp * 86.4 * Vrg$$

**Donde:**

**Vr** : Volumen de reservorio

**Qp** : Caudal Promedio Diario Anual (recalculado p/reserv = 0.037lps)

**Vrg** : Volumen de almacenamiento por regulación (25.00%)

**Reemplazando:**

$$Vr = 0.037 * 86.4 * (25/100)$$

$$Vr = 0.80m3$$

$$Vr \text{ asumido} = 5.00m3$$

El volumen de reservorio asumido para el abastecimiento de agua para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco será de 5.00m3.

### c) Sistema de cloración

Para la cloración se ha adoptado una dosis recomendada de 2mg/L de hipoclorito de calcio; con un porcentaje de cloro activo del 65% y concentración de solución del 25%.

En la tabla 6, se aprecia el caudal de la solución del hipoclorito de calcio; todo ello realizado para garantizar la calidad del agua ha distribuir en el sistema de abastecimiento del C.P. Ramis; por ello dicha mezcla estará dada para un volumen del reservorio del 5m<sup>3</sup>, requiriendo una demanda de solución de 1.00lph; con un uso de 12 horas; para ello se requerirá una solución de 12litros en un bidon adoptado de 60.00L; ante todo ello el caudal de goteo será 5gotas/s (**Anexo 5**).

**Tabla 6.** Caudal de la solución del hipoclorito de calcio

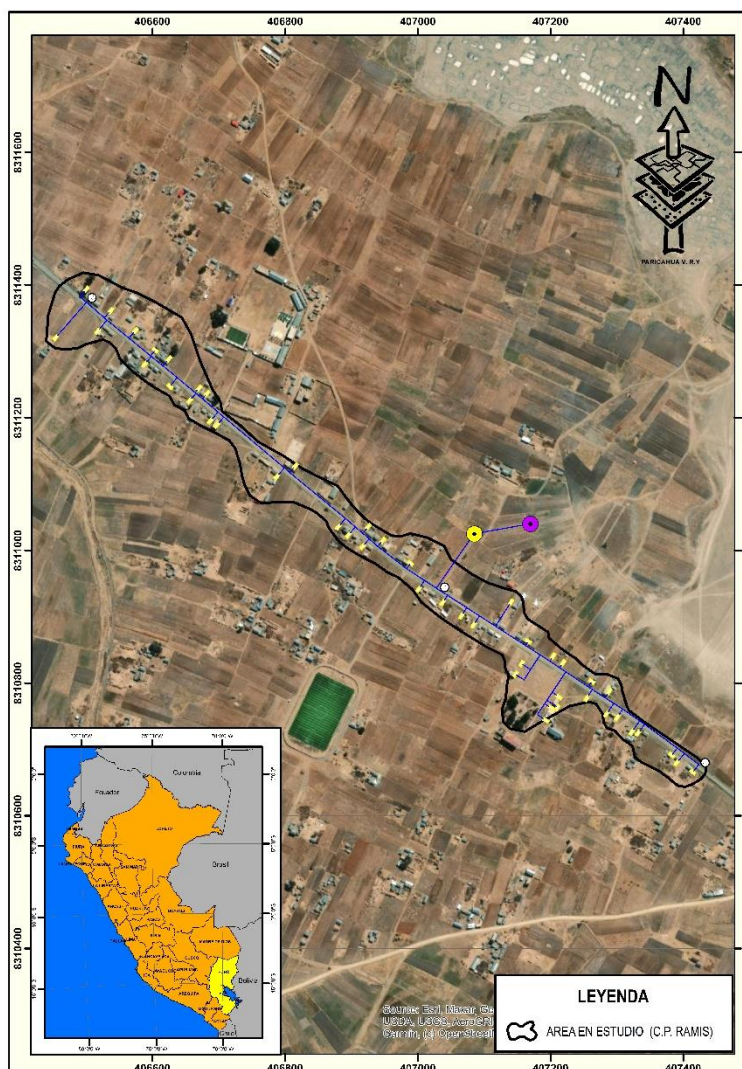
Volumen del reservorio	Dosis	Porcentaje de Cloro activo	Concentración de la solución	Tiempo de uso del recipiente	Volumen		Demanda de la solución
					Solución	Bidon adoptado	
V (m <sup>3</sup> )	(gr/m <sup>3</sup> )	r (%)	C (%)	t (h)	Vs (lt)	Vs (lt)	qs (gotas/s)
5.00	2.00	65%	25%	12.00	12.00	60.00	5.00

**Fuente:** (RM. N° 192-VIVIENDA, 2018)

Dicha cantidad de hipoclorito de calcio está diseñado para garantizar una mejor calidad de agua en el sistema de abastecimiento; ante ello dichos cálculos se realizaron para que la cantidad de cloro no sobrepase los 5ml de cloro en la red de distribución; si bien la sobrepasaría se consideraría dañino para la salud de la población.

#### 4.3 REALIZAR LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE WATERCAD PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022.

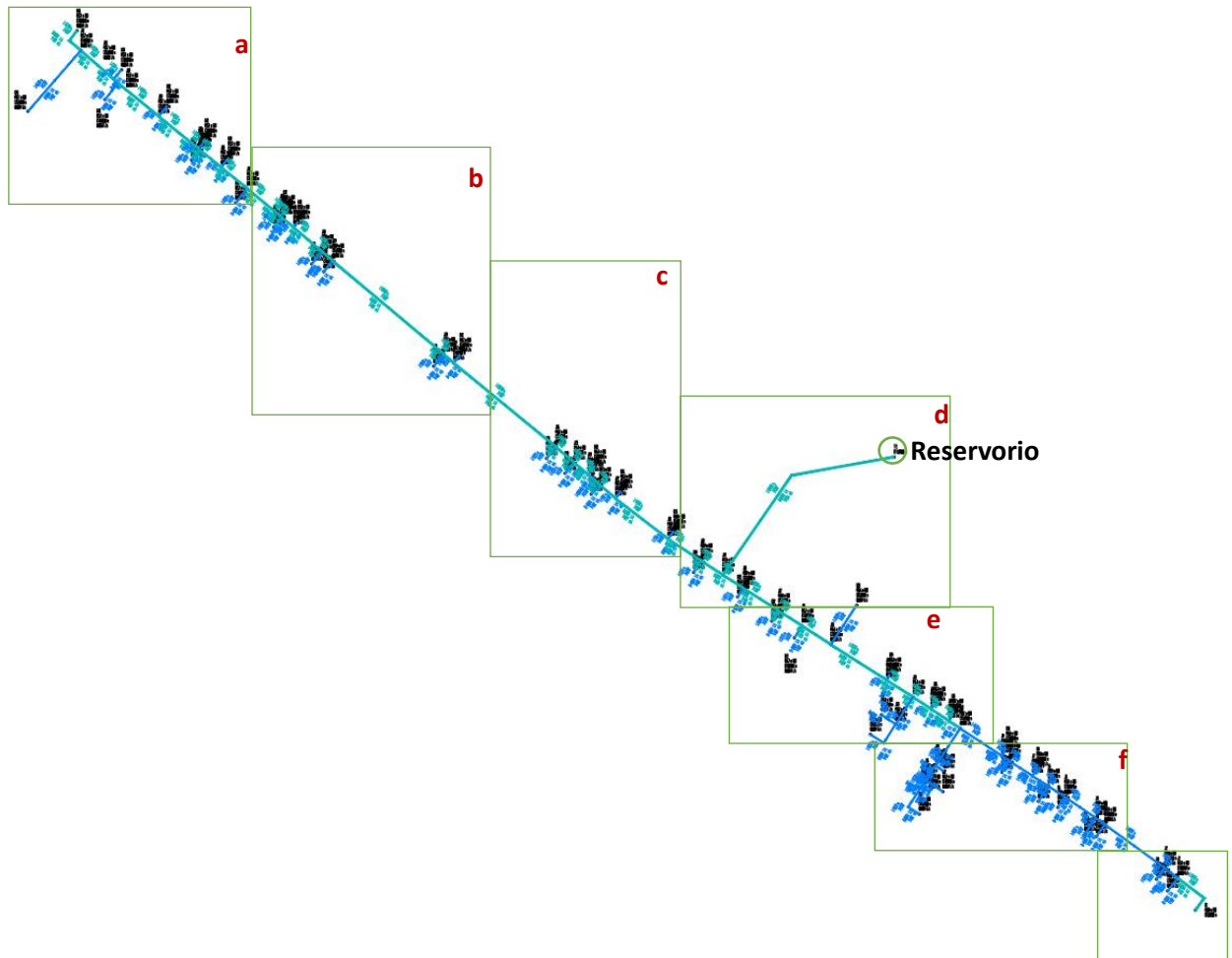
En relación al tercer objetivo: Realizar la simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del Software WaterCAD para el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané - Puno, 2022; se presentan los siguientes resultados:



**Figura 18.** Distribución de redes de agua en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 18, se aprecia la red de distribución de redes de agua en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco; indicando que se ha realizado el trazado en función a la disponibilidad del terreno; y también en función al factor económico en el no sobredimensionamiento de las redes de agua.

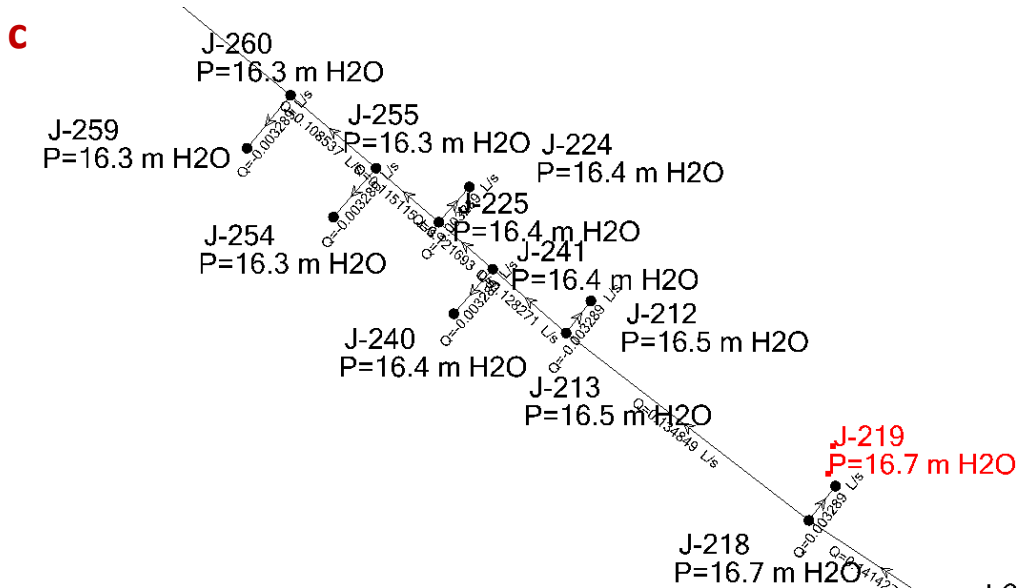


**Figura 19.** Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco.

**Fuente:** Elaboración propia

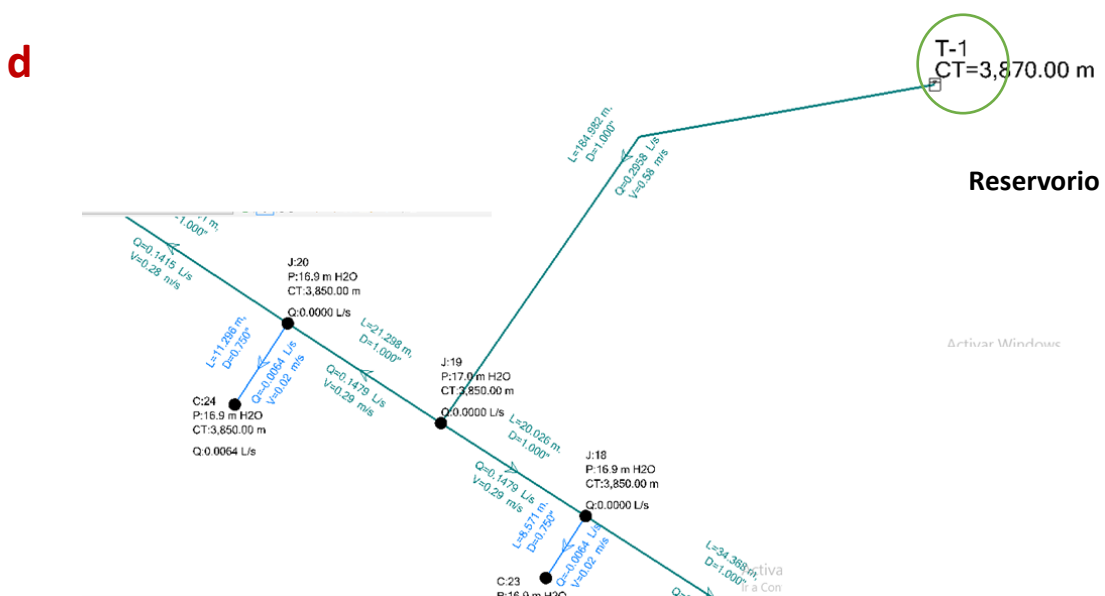
En la figura 19, se aprecia la simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco por partes; mostrándose de manera más detallada en las figuras precedentes.





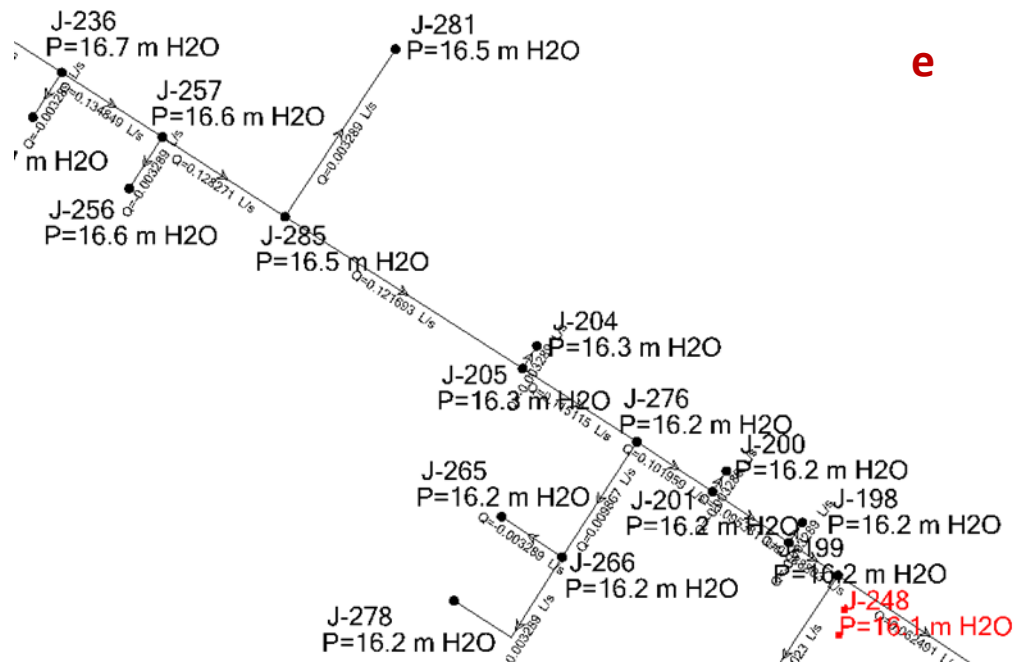
**Figura 22.** Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “c”

**Fuente:** Elaboración propia



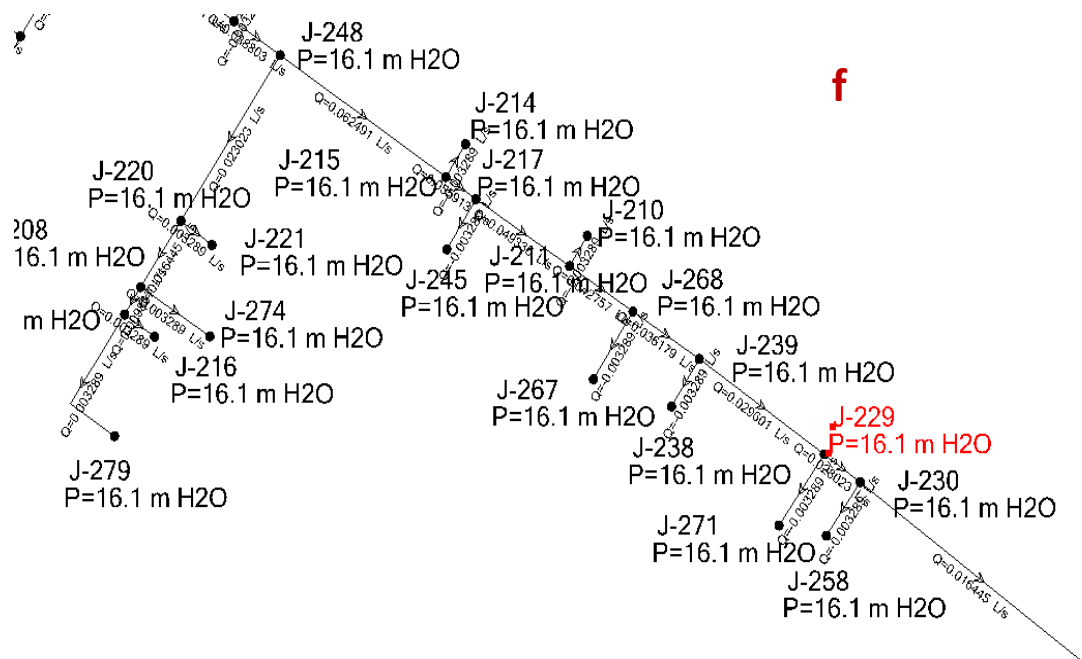
**Figura 23.** Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “d”

**Fuente:** Elaboración propia



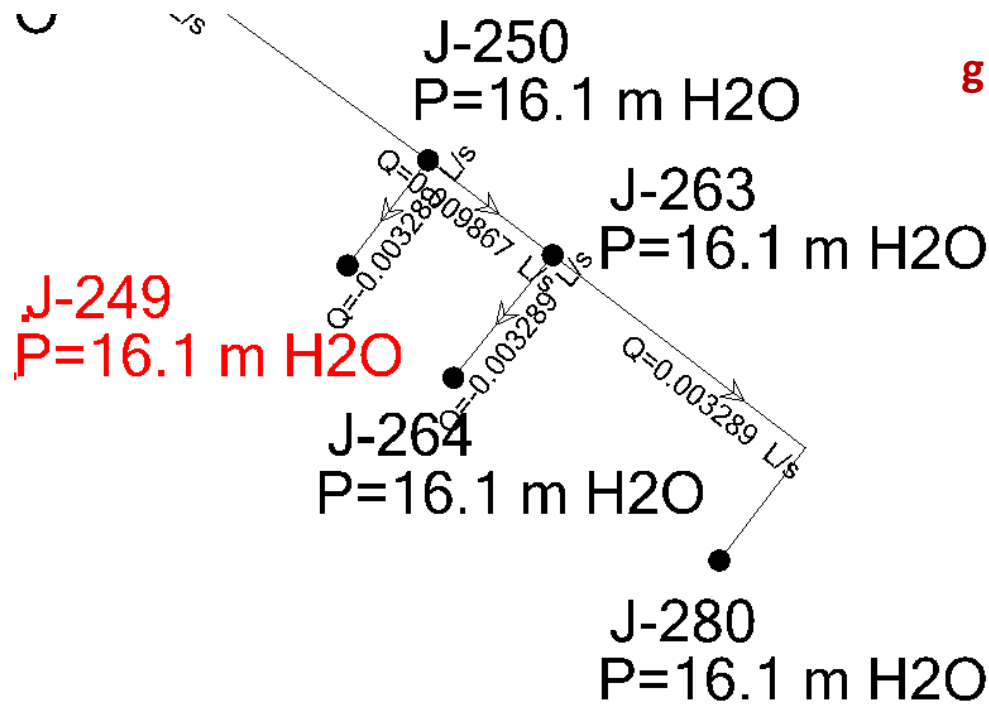
**Figura 24.** Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “e”

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 25.** Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “f”

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 26.** Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Parte “g”

**Fuente:** Elaboración propia

En las figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26, se aprecia la simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable con la aplicación del software Watercad en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco; indicando que en la simulación arrojó presiones del agua superiores a 5.00mca; por ende, se puede decir que el funcionamiento del sistema de agua con los respectivos cálculos realizados es factible, presentando una presión mínima de 16.01mc.a; mientras que con respecto a las velocidades está en un rango de 0.3m/s a 3m/s; además presentando un diámetro de  $\frac{3}{4}$  pulgadas para redes secundarias y conexiones domiciliarias; mientras que para ramales principales presenta un diámetro de tubería de 1pulgada.





**Tabla 7.** Presupuesto calculado para la ejecución del sistema de abastecimiento óptimo para el C.P. Ramis.

PRESUPUESTO					
ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION			
		UND	METRADO	P.U. S/.	P. PARCIAL S/.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE				129,299.74
01.01	TANQUE ELEVADO DE AGUA DE 5 M3				6,026.92
01.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,627.59
01.01.01.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	32.40	8.58	277.99
01.01.01.02	RESERVORIO				3,349.59
01.01.01.02.01	CONCRETO CISTENA f'c=210 kg/cm2 LOSA TECHO	m3	5.00	434.03	2,170.15
01.01.01.02.02	ENCOFRADO LOSAS MACIZAS DE TECHO	m2	11.64	75.94	883.94
01.01.01.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	55.65	5.31	295.50
01.01.02	TARRAJEOS				1,186.40
01.01.02.01	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO	m2	40.80	16.69	680.95
01.01.02.02	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m2	28.38	17.81	505.45
01.01.03	HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO				304.00
01.01.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE HIPOCLORADOR	und	1.00	304.00	304.00
01.01.04	TAPAS METALICAS				60.00
01.01.04.01	TAPA METALICA PARA CISTERNA DE 0.60 X 0.60 m	und	1.00	60.00	60.00
01.01.05	PINTURAS				679.68
01.01.05.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	m2	98.22	6.92	679.68
01.01.06	TUBERIA DE VENTILACION				26.25
01.01.06.01	TUBERIA VENTILACION EN F.G. DE 2"	und	1.00	26.25	26.25
01.01.07	ESCALERA DE INSPECCION				143.00
01.01.07.01	ESCALERA DE GATO	m	1.00	14.25	14.25
01.01.07.02	ESCALERA METALICA	und	1.00	128.75	128.75
01.02	CASETA DE BOMBEO				13,125.52
01.02.01	MUROS Y TABIQUES				822.51
01.02.01.01	MUROS DE SOGA CON BLOQUETA (0.15X0.20X0.40)	m2	25.52	32.23	822.51
01.02.02	CUBIERTAS				702.44
01.02.02.01	TJERAL DE ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 3"X3.00 M	m	12.00	10.34	124.08
01.02.02.02	CORREA DE MADERA 2"X3"X10'	m	15.00	13.69	205.35
01.02.02.03	COBERTURA CON TECHO DE CALAMINA E=0.22 MM	m2	12.25	30.45	373.01
01.02.03	CARPINTERIA METALICA				314.67
01.02.03.01	PUERTA METALICA	m2	1.50	209.78	314.67
01.02.04	ELECTROBOMBA Y TABLERO DE CONTROL				11,285.90
01.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION				4,141.50
01.02.04.01.01	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE	glb	1.00	2,900.00	2,900.00
01.02.04.01.02	CABLE CONDUCTOR	glb	1.00	1,241.50	1,241.50
01.02.04.02	TABLERO DE CONTROL AUTOMATIZADO				2,423.00
01.02.04.02.01	TABLERO DE CONTROL AUTOMATICO	glb	1.00	1,995.00	1,995.00
01.02.04.02.02	RADAR ELECTRICO	und	1.00	130.00	130.00
01.02.04.02.03	CABLE DE SEGURIDAD	glb	1.00	298.00	298.00
01.02.04.03	SISTEMA DE PROTECCION				427.50
01.02.04.03.01	PUESTA A TIERRA	glb	1.00	427.50	427.50
01.02.04.04	TENDIDO DE LINEA 220 V				2,853.90
01.02.04.04.01	CONDUCTOR Y POSTES	glb	1.00	2,853.90	2,853.90
01.02.04.05	SERVICIO DE INSTALACION				1,440.00
01.02.04.05.01	SERVICIOS DE INSTALACION	glb	1.00	1,440.00	1,440.00
01.03	LINEA DE IMPULSION				4,134.42
01.03.01	TUBERIA Y ACCESORIO DE INGRESO				1,158.14
01.03.03.01	TUBERIA DE INGRESO				1,158.14
01.03.03.01.01	TUBERIA HDPE 1 1/4"-INGRESO	m	100.00	5.19	519.00
01.03.03.01.02	TUBERIA FºGº DE 1/2"-INGRESO	m	6.00	25.94	155.64
01.03.03.01.03	ACCESORIOS PARA INGRESO	und	1.00	483.50	483.50
01.03.02	TUBERIA Y ACCESORIO DE SALIDA				862.76
01.03.02.01	TUBERIAS DE SALIDA				862.76
01.03.02.01.01	TUBERIA HDPE DE 3"-SALIDA	m	18.00	6.32	113.76
01.03.02.01.02	ACCESORIOS PARA SALIDA	und	1.00	749.00	749.00



01.03.03	TUBERIA Y ACCESORIO REBOCE-LIMPIEZA					2,113.52
01.03.03.01	TUBERIA F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> DE 4"	m	18.00	66.89		1,204.02
01.03.03.02	ACCESORIOS PARA REBOCE-LIMPIEZA	und	1.00	909.50		909.50
01.04	RED DE DISTRIBUCION DE AGUA					96,400.33
01.04.01	OBRAS PRELIMINARES					15,165.10
01.04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m <sup>2</sup>	6,480.81	1.20		7,776.97
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m <sup>2</sup>	6,480.81	1.14		7,388.12
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					46,057.91
01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS 0.5X0.7	m <sup>3</sup>	2,268.28	12.88		29,215.45
01.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m <sup>2</sup>	3,240.41	1.29		4,180.13
01.04.02.03	CAMA DE APOYO	m	6,898.11	1.03		7,105.05
01.04.02.04	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS	m	1,620.20	3.43		5,557.29
01.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					35,177.32
01.04.03.01	TUBERIA PVC SAP 3" C-7.5	m	821.24	12.39		10,175.16
01.04.03.02	TUBERIA PVC SAP 2" C-7.5	m	1,504.24	5.34		8,032.64
01.04.03.03	TUBERIA PVC SAP 1" C-10	m	793.39	3.71		2,943.48
01.04.03.04	TUBERIA PVC SAP 3/4" C-10	m	1,271.59	4.52		5,747.59
01.04.03.05	TUBERIA PVC SAP 1/2" C-10	m	2,090.35	3.84		8,026.94
01.04.03.06	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN RED DE AGUA	glb	1.00	251.51		251.51
01.05	VALVULAS DE CONTROL					1,136.31
01.05.01	OBRAS PRELIMINARES					2.60
01.05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m <sup>2</sup>	0.77	1.20		0.92
01.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m <sup>2</sup>	1.47	1.14		1.68
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					83.46
01.05.02.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m <sup>3</sup>	4.23	14.72		62.27
01.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m <sup>3</sup>	2.47	8.58		21.19
01.05.03	CONCRETO SIMPLE					702.84
01.05.03.01	SOLADO e=3"	m <sup>2</sup>	2.56	13.72		35.12
01.05.03.02	CONCRETO FC=175 KG/CM <sup>2</sup> EN MUROS DE CONCRETO	m <sup>3</sup>	2.40	256.83		616.39
01.05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	3.20	16.04		51.33
01.05.04	CONCRETO ARMADO					92.22
01.05.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> EN TECHO	m <sup>3</sup>	0.08	434.03		34.72
01.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TECHO	m <sup>2</sup>	1.40	16.04		22.46
01.05.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	6.60	5.31		35.05
01.05.05	TARRAJEOS					74.87
01.05.05.01	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES Y EXTERIORES CEMENTO ARENA 1:5	m <sup>2</sup>	4.08	18.35		74.87
01.05.06	VALVULAS Y ACCESORIOS					180.32
01.05.06.01	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS	und	4.00	15.08		60.32
01.05.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS DE CAJA DE CONTROL	und	4.00	30.00		120.00
01.06	PILETA PUBLICA					8,476.24
01.06.01	INSTALACION DE PILETA PUBLICA					8,476.24
01.06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m <sup>2</sup>	40.50	1.20		48.60
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m <sup>2</sup>	40.50	1.14		46.17
01.06.01.03	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m <sup>3</sup>	10.13	14.72		149.11
01.06.01.04	SOLADO e=3"	m <sup>2</sup>	30.42	13.72		417.36
01.06.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS 02 CARAS PILETA	m <sup>2</sup>	68.81	16.55		1,138.81
01.06.01.06	CONCRETO FC=140 KG/CM <sup>2</sup> EN PILETAS	m <sup>3</sup>	13.89	195.85		2,720.36
01.06.01.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	83.70	5.31		444.45
01.06.01.08	TARRAJEO EN MURO EXTERIOR C:A 1.5 e=1.5 CM	m <sup>2</sup>	60.32	6.35		383.03
01.06.01.09	SUMINISTRO DE ACCESORIOS	glb	18.00	80.50		1,449.00
01.06.01.10	TUBERIA PVC SAL DE 2"	und	57.00	29.20		1,664.40
01.06.01.11	PIEDRA GRAVA	m <sup>3</sup>	5.75	2.60		14.95
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>129,299.74</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>						<b>27,336.50</b>
<b>GASTOS DE SUPERVISION</b>						<b>5,298.00</b>
<b>GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO</b>						<b>6,000.00</b>
<b>GASTOS DE LIQUIDACION</b>						<b>3,500.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>						<b>171,434.24</b>

Fuente: Elaboración propia



En las tablas 7, se aprecia el presupuesto calculado para la ejecución del sistema de abastecimiento óptimo para el C.P. Ramis; indicando que el monto para la ejecución asciende a un costo directo de S/. 129,299.74; y más la suma de los gastos generales, de supervisión, de expediente técnico y gastos de liquidación; dan un costo total de S/. 171,434.24, respectivamente

En relación con el planteamiento de la hipótesis: “El diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable se realiza considerando la topografía del terreno, caudal necesario, y población beneficiaria en el centro poblado de Ramis del distrito de Taraco – Huancané – Puno.”, se acepta la hipótesis, puesto que se ha considerado dichos datos de diseño (topografía del terreno, caudal necesario, y población beneficiaria) para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

Estos resultados con respecto a Obando (2021), presentan características que no son similares al presente trabajo de investigación; el cual identifico una fuente de agua que pueda abastecer de agua a una proyección de a 20 años cumpliendo con las expectativas en tiempo de estiaje para la comunidad Casas Viejas del Cantón Jipijapa, Provincia de Manabí; constituida con una línea de impulsión de 75mm; y 2 tanques de almacenamiento de PVC de 20.000 litros cada uno; con una red de distribución propuesta cumple con las presiones requerida por la Norma de la secretaria del agua en un rango de 10 a 70 m h<sub>2</sub>o, con un caudal de diseño de 2,53 l/s; siendo diferente al área en estudio a razón de que su zona en estudio presenta condiciones diferentes. Así mismo con respecto al estudio realizado por Robles (2021), presentan características distintas el cual diseño un sistema de abastecimiento compuesto por una captación, línea de conducción, reservorio y red domiciliaria, con un diámetro de captación de 1", un volumen de reservorio de 6.17 m<sup>3</sup> y redes domiciliarias (47); todo esto es necesario debido a que el



caserío puerto caridad carece de un sistema de abastecimiento de agua potable y los lugareños dependen de este servicio esencial para tener mejores condiciones sanitarias. Asi mismo con respecto al estudio realizado por Torres (2019), no se asemejan; Diseño de un sistema de abastecimiento de agua con una bomba de impulsión de 7,17 CV, desde la que a través de una línea de impulsión de 560 m x 34 m x 110 mm de diámetro nominal, se conduce el agua hasta un depósito elevado de hormigón armado de 23 m<sup>3</sup> de capacidad, para posteriormente ser distribuida por una red de distribución formada por Redes Primarias, tuberías de PEAD de 100 mm de diámetro nominal, y Redes Secundarias, tuberías de PEAD de 90 mm de diámetro nominal; toda esta locura. Y finalmente con respecto al estudio realizado por De la Cruz (2018), Ambos son distintos de los de la comunidad autóctona de Pauti; se crearon utilizando una captación tipo manantial en la ladera, tuberías de PVC y una cisterna de 16 m<sup>3</sup>, respectivamente. También utilizaron un dispositivo de bombeo para trasladar el agua a un depósito de 8 m<sup>3</sup>, donde luego se distribuyó a través de redes de distribución y conexiones domiciliarias.

Recalcar que la simulación se realizó con el software WaterCAD, a razón de que es el más recomendado para simulación de fluidos ya sea, agua, gas, combustibles, entre otros (Quilca, 2020) ; por su confiabilidad; de igual manera manifestar que la zona en estudio presenta inundaciones por el desborde del rio Ramis; sin embargo esta afecta principalmente a viviendas que viven circundantes al río; mientras que el desarrollo del sistema de agua esta ubicado en una zona mas alejada a la ribera del río.



## V. CONCLUSIONES

- Se concluye que el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable; estará dada para una vida útil de 20 años, con una población de diseño de 256 habitantes; por ende requiriendo una dotación de 0.148 L/s ( $Q_p$ ); con caudal de bombeo de 1 L/s; con diámetro de tubería de impulsión de 38.00 mm (1 ½"); requiriendo una potencia de la bomba de 1 hp para impulsar a una altura hidrodinámica de 43.09 m; seguidamente con una línea de aducción de 1 ½" ; con diámetro de la red de distribución entre 1" y ¾" (1" para redes principales y ¾" para redes secundarias u conexiones domiciliarias).
- Se concluye que la captación será de Tipo pozo Caisson; diseñado con un caudal máximo diario de 0.148 L/s; presentando una profundidad de la zona de filtración 0.15 m; con diámetro de la tubería del pozo tipo Caisson de 1 ½"; presentando un número de orificios de la tubería de 12 unidades; requiriendo con volumen de reservorio de 5.00 m<sup>3</sup> para el centro poblado de Ramis.
- Se concluye que la simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado Ramis en el Software WaterCAD, arroja presiones del agua superiores a 5.00 mca; por ende, se puede decir que el funcionamiento del sistema de agua con los respectivos cálculos realizados es factible.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios más exhaustivos de la calidad del agua seleccionada; como es el caso de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos, además de ser protegidos con un cerco perimétrico para avalar la seguridad y continuidad del agua que circule en el sistema.
- Dado que este enfoque se utiliza para los cálculos hidráulicos de la red de tuberías, aducciones y distribución, se aconseja utilizarlo para determinar la población futura.
- Se recomienda que cuando se efectuó la ejecución del proyecto tomar en consideración los cálculos realizados en el presente estudio, para garantizar el buen funcionamiento del sistema.
- Con respecto a la post ejecución del proyecto se recomienda al centro poblado Ramis, conformar una JASS que este registrado en registros públicos, establecer una cuota familiar y poner en aplicación el manual de operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento básico, para un buen funcionamiento del servicio



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza, P. (2015). *Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Ariza, J. (2019). *Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Asmat, C. (2018). *Determinación de la eficiencia de un sistema de bombeo fotovoltaico en el distrito de yaurisque - Cusco*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Cabeza, C., & Castillo, Y. (2016). *Diseño de un sistema de recolección de agua por rocío y niebla para el abastecimiento de agua en la comunidad del barrio la esperanza, localidad de chapinero*. Bogota: Universidad La Gran Colombia.
- Chacón, L., & Dávila, J. (2021). *Diseño de un sistema de abastecimiento de agua en la comunidad Guadual en Cojimíes - Manabí*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Chaiña, H. (2016). *Diseño de un sistema de abastecimiento de agua mediante impulsión por golpe de ariete hidráulico en la comunidad Anansaya distrito de Nicasio - Lampa - Puno - 2016*. Juliaca: Universidad Alas Peruanas.
- De la Cruz, R. (2018). *Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Pauti – Raymondi – Atalaya – Ucayali*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Heredia, C., & Sámchez, D. (2018). *Diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico por goteo automatizado para terrenos de cultivo de espárragos del fundo inca verde*



*en el sector pampas la Sandia Provincia de Chepén - departamento de la Libertad.* Pimentel: Universidad Señor de Sipan.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico: Mc Graw Hill Education.

Lara, F. (2007). *Diseño de un sistema de riego por medio de energía solar, a través de paneles FV.* Valdivia: Universidad Austral de Chile.

Limachi, S. (2021). *Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable con modelamiento de Watercad y EPANET, Tambillo, Puno, 2021.* Lima: Universidad César Vallejo.

Llatas, E. (2018). *Diseño de un sistema de riego por aspersión automatizado de 22 m<sup>3</sup>/h para ahorrar consumo de agua en el parque de avenida separadora industrial – Vitarte.* Callao: Universidad Nacional del Callao.

Meneses, D. (2013). *Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha.* Quito: Universidad Internacional de Ecuador.

Obando, C. (2021). *Diseño hidráulico del sistema de agua potable para la comunidad Casas Viejas del Cantón Jipijapa, Provincia de Manabí.* Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabi.

OMS. (18 de Junio de 2019). *Organizacion Mundial de la Salud.* Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-%E2%80%93-unicef-who>





- Poma, A., & Soto, J. (2016). *Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de Santa Rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Puesto de Salud Ramis. (13 de Mayo de 2022). *Gobierno Regional, Puesto de Salud o Posta de Salud*. Obtenido de <https://www.deperu.com/salud-nacional/establecimientos-de-salud-gbno-regional-minsa/ramis-taraco-7406>
- RM. N° 192-VIVIENDA. (2018). *Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- RM. N° 192-VIVIENDA. (2018). *Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Obtenido de [file:///C:/Users/Jenifer/Downloads/Norma\\_Tecnica\\_de\\_Disenio\\_Opciones\\_Tecnolo.pdf](file:///C:/Users/Jenifer/Downloads/Norma_Tecnica_de_Disenio_Opciones_Tecnolo.pdf)
- Robles, A. (2021). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío puerto caridad, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, región Ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población* . Chimbote: Universidad Católica los Angeles de Chimbote.
- Roque, A., & Cruz, A. (2021). *Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico para el distrito de Huata de la región de puno*. Trujillo: Universidad Privada de Trujillo.
- Ruiz, W. (2017). *Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua en el centro poblado Kana – Ayapata*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.



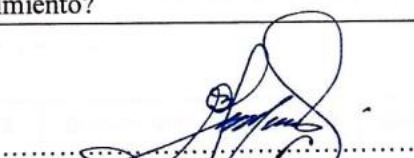
- Saldarriaga, J. (2019). *Hidraulica de tuberias, Abastecimiento de agua, redes y riegos: Alfaomega*
- Torres, E. (2019). *Diseño y simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización las brisas de la ciudad de Moyobamba*. Moyobamba: universidad Nacional de San Martin-Tarapoto.
- Vargas, B. (2018). *Diseño de un sistema de bombeo de agua subterránea con energía solar fotovoltaica para riego en la comunidad de Valencia*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Yucra, E., & Yucra, H. (2021). *Diagnostico Y Propuesta De Mejora Del Sistema De Agua Potable En Unión Soratira En San Antón En El Departamento De Puno*. Trujillo: Universidad Privada de Trujillo.



## ANEXOS

**Anexo 1.** Modelo de encuesta socioeconómica aplicado

	e) Otro: _____									
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA</b>										
<b>07</b>	¿Se ha registrado enfermedades gastrointestinales en los ocupantes de su vivienda? a) Sí b) No									
<b>08</b>	¿Usted cree que estas enfermedades han sido causadas por el consumo directo de agua? a) Sí b) No									
<b>Marque con (X) tu respuesta de acuerdo a tu opinión</b>										
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>	<b>Indiferente</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Totalmente de acuerdo</b>						
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>						
<b>INDICADOR: PARTICIPACIÓN</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>		
<b>10</b>	Si le garantizaran que el agua de un sistema de abastecimiento adecuado sea segura para beber directamente ¿Usted estaría dispuesto a participar para la ejecución de un sistema de abastecimiento?									



.....  
**Dr. German Belizario Quispe**  
**Docente Investigador**

	b) No Nota: Si la respuesta es "sí" especifique el monto: _____
<b>04</b>	<b>Con esta fuente, la cantidad de agua que dispone es:</b> a) Suficiente b) Insuficiente
<b>05</b>	¿Cree usted que la calidad del agua que consume es la adecuada? a) Sí b) No
<b>INFORMACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS</b>	
<b>06</b>	¿Su vivienda con que sistema de disposición de excretas cuenta? a) Sistema de alcantarillado b) UBS con arrastre hidráulico con tanque séptico o biodigestor c) UBS con compostera d) Hoyo seco ventilado



## Anexo 2. Cálculo del diseño de la captación

### Referencia: Guía R.M. 192 - 2018 - Vivienda

Información base de diseño	Código	Datos	Unidad
Población Inicial o Actual	Pi	213	Habitantes
N° Viviendas Existentes	Nve	45	Lotes
Tasa de Crecimiento Anual	r	1.00	%
Periodo de Diseño	t	20	Años
Año Base		2022	Año
Densidad de Vivienda	D	4.73	Hab/viv
N° Total de Lotes Existentes	Ntl	45	Lotes

Parámetros básicos de diseño	Código	Datos	Unidad
Dotación Doméstica	Dot	50	L/hab.d
Coefficiente de Variación Diaria	K1	1.30	Adimensional
Coefficiente de Variación Horaria	K2	2.00	Adimensional
Porcentaje de Pérdidas en el Sistema	Pps	20%	%

Parámetros básicos de diseño	Código	Fórmula	Unidad
Población de Diseño	Pd	$Pi \cdot (1+r \cdot t/100)$	Habitantes
Caudal Promedio Diario Anual	Qp	$Pd \cdot Dot / 86400$	Lps
Caudal Máximo Diario	Qmd	$1.3 \cdot Qp$	Lps
Caudal Máximo Horario	Qmh	$2.0 \cdot Qp$	Lps

### II. RESUMEN DE CÁLCULO DE CAUDALES DE DEMANDA

Caudales de Demanda de Agua Potable	Código	Resultado	Unidad
Caudal Promedio Diario Anual	Qp	<b>0.148</b>	Lps
Caudal Máximo Diario (real)	Qmd	<b>0.193</b>	Lps
Caudal Máximo Horario	Qmh	<b>0.296</b>	Lps



**Línea de Impulsión y captación tipo Calsson "Referencia: Guía R.M. 192 - 2018 - Vivienda"**

**I. CAUDAL DE DISEÑO Qmd (Q=0.50 lps)**

Caudales de Demanda de Agua Potable	Código	Resultado	Unidad
Caudal Máximo Diario	Qmd	0.50	Lps
Gasto Máximo de la Fuente	Qmax	10.00	Lps
Gasto Mínimo de la Fuente	Qmin	7.50	Lps

**II. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FILTRACION**

Valores de Conductividad hidráulica (CH)					
Permeabilidad(m/día)	$10^{-4}$ a $10^{-4}$	$10^{-4}$ a $10^{-2}$	$10^{-2}$ a 1	1 a $10^{2.5}$	$10^{2.5}$ a $10^3$
Calificación	Impermeable	Poco permeable	Poco permeable	Permeable	Muy permeable
Calificación del Acuífero	Acuífudo	Acuitardo	Acuífero pobre	Acuífero de regular a	Acuífero Excelente
Tipo de Material	Arcilla compacta Pizarra Granito	Limo arenoso Lima Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza	Arena limpia Grava y arena	Grava limpia

Transmisibilidad (T) Rango <5,40> m<sup>2</sup>/día/m Dato que se obtiene de campo a través de perforaciones de pozos para nuestro caso se considera 10 m<sup>2</sup>/día/m

Información Base de diseño	Código	Formula	Resultado	Unidad
Conductividad hidráulica	I	-	0.001	m/s
Espesor estatico del acuífero	H	-	3.00	m/s
Transmisibilidad	T	$I*H$	0.0035	m <sup>2</sup> /s
Profundidad de la zona de filtración	h	$Qmd/T$	0.14	m
<b>Profundidad de la zona de filtración (asumido)</b>	<b>h</b>	<b>-</b>	<b>0.50</b>	<b>m</b>

**III. DIMENSIONAMIENTO DEL NUMERO DE ANILLOS Y ORIFICIOS EN LA ZONA DE FILTRACIÓN**

Información Base de diseño	Código	Formula	Resultado	Unidad
Profundidad de la zona de filtración	h	-	0.50	m
Separación entre anillos	s	-	100.00	mm
Número de orificios por anillos	Noa	-	8.00	und
Número de anillos	Na	$h/s$	5.00	und
<b>Número de orificios</b>	<b>Ne</b>	<b>Na*Noa</b>	<b>40.00</b>	<b>und</b>

**IV. DETERMINACION DEL AREA ABIERTA EN LA ZONA DE FILTRACION**

Información Base de diseño	Código	Formula	Resultado	Unidad
Diámetro de los orificios	Do	separacion. $\geq 50mm$	29.40	mm
Área por orificio	Ao	$(\pi*Do^2)/4$	0.00068	m <sup>2</sup>
<b>Área total de los orificios</b>	<b>Ato</b>	<b>Ne*Ao</b>	<b>0.027</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Verificación de la velocidad del agua	Código	Formula	Resultado	Unidad
Caudal de diseño	Q	-	0.50	lps
Coficiente de contracción	C	-	0.55	-
<b>Verificación de la velocidad dl agua (2.50-5.0)</b>	<b>Ve</b>	<b>Q/C*Ato</b>	<b>3.35</b>	<b>cm/s</b>

### Anexo 3. Cálculo del diseño de la línea de impulsión

#### LÍNEA D EIMPULSION "Referencia: Guía R.M. 192 - 2018 - Vivienda"

##### I. DATOS

Datos	Código	Resultado	Unidad
Caudal Máximo Diario (Diseño)	Qmd	0.50	Lps
Numero de horas de bombeo	N	12.00	Horas
Caudal de bombeo	Qb	1.00	Lps

##### II. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

Informacion Base de diseño	Código	Formula	Resultado	Unidad
Diámetro de tubería de impulsión	D	$0.96 \cdot (N/24)^{1/4} \cdot Qb^{0.45}$	36.06	mm
Diametro nominal	Dn	-	48.00	mm
Diametro interno	Di	-	43.40	mm

##### III. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Informacion Base de diseño	Código	Resultado	Unidad
Caudal de bombeo	Qb	1.00	Lps
Cota nivel de bombeo (nivel de parada)	Cnb	3825.00	msnm
Cota de llegada al punto de descarga	Cpd	3865.00	msnm
Altura estática	He	40.00	m
Longitud de la tubería PVC	L	60.00	m
Longitud de la tubería del arbol de pozo F° G°	L1	3.60	m
Longitud de la tubería en la planta F° G°	L2	6.00	m
Longitud total	LT	69.60	m
Coef. De Hazen Williams PVC	C1	150.00	-
Coef. De Hazen Williams F° G°	C2	120.00	-

Calculo de la pérdida de carga	Código	Formula	Resultado	Unidad
Perdida de carga por tubería PVC	hftpvc	$((10.64 \cdot L \cdot (Qb^{1.85})) / C$	0.73	m
Perdida de carga por tubería F° G°	hftFG	$^{1.85} \cdot D^{4.87}$	0.18	m
<b>Perdida de carga total por tubería</b>	<b>hft</b>	<b>hftpvc+hftFG</b>	<b>0.91</b>	<b>m</b>
Perdida de carga por acces (hfa)	hfa	$0.20 \cdot hft$	0.18	m
Perdida de carga total tubería y accesorios	hf	$hft+hfa$	1.09	m
Presion de salida	P	-	2.00	m
Altura hidrodinamica total	HDT	$Hg+Hfttotal+Ps$	43.09	m
Pendiente de a Línea Gradiente	S	$(Cnb+HDT-Cpd)/L$	51.52	%

Potencia teorica de la Bomba	Código	Formula	Resultado	Unidad
Potencia teorica de la Bomba	Pb	$(HDT \cdot Qb) / 75 \cdot n$	0.82	HP
Potencia de la bomba comercial	Pb	-	1.00	HP



#### Anexo 4. Cálculo del diseño del reservorio

Caudales de Demanda de Agua Potable	Código	Resultado	Unidad	
Caudal Promedio Diario Anual (año 2042)	Qp	<b>0.148</b>	Lps	Criterio calcul
Perdidas proyectadas en el sistema	Vrs	<b>25.00%</b>	%	Criterio estan
Caudal Promedio Diario Anual (recalculado p/r)	Qp	<b>0.198</b>	Lps	
Caudal Máximo Diario (recalculado)	Qmd	<b>0.257</b>	Lps	
Caudal Máximo Horario (recalculado)	Qmh	<b>0.395</b>	Lps	
Volumen de almacenamiento por regulacion	Vrg	<b>25.00</b>	%	RNE

#### II. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Informacion Base de diseño	Código	Formula	Resultado	Unidad
Volumen del reservorio	Vr	$Qp \cdot 86.4 \cdot Vrg$	4.27	m3
<b>Volumen del reservorio asumido</b>	<b>Vr</b>	<b>-</b>	<b>5.00</b>	<b>m3</b>

#### III. DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

Informacion Base de diseño	Código	Formula	Resultado	Unidad
Ancho interno	b	-	2.10	m
Largo interno	Li	-	2.10	m
Altura útil de agua	h	$Vr / (b \cdot Li)$	1.13	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	-	0.10	m
Altura total de agua	ht	$h + hi$	1.23	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$b / ht$	1.70	adimensional
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	-	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	-	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	-	0.10	m
Altura total interna	H	$ht + (k + l + m)$	1.68	m

#### IV. INSTALACIONES HIDRAULICAS

Informacion Base de diseño	Código	Formula	Resultado	Unidad
Diámetro de ingreso	De	-	1.00	pulg.
Diámetro salida	Ds	-	1.00	pulg.
Diámetro de rebose	Dr	-	2.00	pulg.
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundo)	Tb	-	1800.00	
Limpia: Cálculo de diametro	DL	$\frac{11.4 \cdot (b \cdot h)^{0.72}}{1 + (b \cdot h)^{0.72}}$	1.60	
Diámetro de limpia	Dl	-	2.00	pulg.
Diámetro de ventilación	Dv	-	2.00	pulg.
Cantidad de ventilación	Cv	-	1.00	und.



## Anexo 5. Cálculo del caudal de cloración para el sistema de abastecimiento

### CRITERIOS DE DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA

- 1) **Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario**  
 $Q^*d$
- 2) **Peso de l producto comercial en base al porcentaje de cloro**  
 $P^*100/r$
- 3) **Caudal horario de solución de hipoclorito (qs) en función de la concentración de la solución preprada.**  
El valor de qs permite seleccionar el equipo dosificador requerido  
 $Pc^*100/c$
- 4) **Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución**  
 $Vs = qs * t$

Donde:

$Vs$  = Volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación)

$t$  = Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas

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

### CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

Dosis adoptada	2	mg/lts de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	65.00%	
Concentración de la solución	25.00%	
Equivalencia 1 gota	0.00005	lts

Volumen del reservorio	Caudales Máximos		Dosis (gr/m <sup>3</sup> )	peso del Cloro (P) (gr/h)	Porcentaje de Cloro activo (r (%))	Peso producto comercial (Pc)		Concentración de la solución (C (%))	Demanda de la solución (qs (tph))	Volumen		Demanda de la solución (qs (gotas/s))
	Diario (Qmd (lps))	Diario (Qmh (m3/h))				(gr/h)	(Kgr/h)			Solución (Vs (tt))	Bidon adoptado (Vs (lt))	
V (m <sup>3</sup> )	5.00	0.257	2.00	1.85	65%	2.84	0.00	25%	1.00	12.00	60.00	5.00

### CÁLCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE

$$Q_{\text{goteo}} = C_d * A * (2 * g * h)^{0.5}$$

Donde:

$Q_{\text{goteo}}$  = Caudal que ingresa por el orificio

$C_d$  = Coeficiente de descarga (0.6)

$A$  = Área del orificio ( $\phi$  2.0 mm)

$g$  = Aceleración de la gravedad

$h$  = Profundidad del orificio

<b>0.8</b>	unidimensional	(Criterio estandarizado)
<b>3.1E-06</b>	m <sup>2</sup> ( $\pi * D^2 / 4$ )	
<b>9.81</b>	m/s <sup>2</sup>	(Criterio estandarizado)
<b>0.2</b>	m	(Criterio estandarizado)

Reemplazando:

<b>4.98E-06</b>	m <sup>3</sup> /s
<b>0.004979</b>	lt/s
<b>0.00005</b>	lt
<b>99.57134</b>	gotas/s

(Criterio estandarizado)

### CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Dosis adoptada	<b>4</b>	mg/lts de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	<b>65.00%</b>	
Concentración de la solución	<b>25.00%</b>	
Equivalencia 1 gota	<b>0.00005</b>	lts

Volumen del reservorio	Caudales Máximos		Dosis (gr/m <sup>3</sup> )	peso del Cloro (gr/h)	Porcentaje de Cloro activo r (%)	Peso producto comercial		Concentración de la solución C (%)	Demanda de la solución qs (lph)	Tiempo de uso del recipiente t (h)	Volumen		Demanda de la solución qs (gotas/s)
	Diario Qmd (lps)	Diario Qmh (m <sup>3</sup> /h)				Pc (gr/h)	Pc (Kgr/h)				Solución Vs (lt)	Bidon adoptado Vs (lt)	
<b>5.00</b>	<b>0.257</b>	<b>0.92</b>	<b>4.00</b>	<b>3.70</b>	<b>65%</b>	<b>5.69</b>	<b>0.01</b>	<b>25%</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>24.00</b>	<b>60.00</b>	<b>11.00</b>

Anexo 6. Cálculo del diseño de la red de distribución

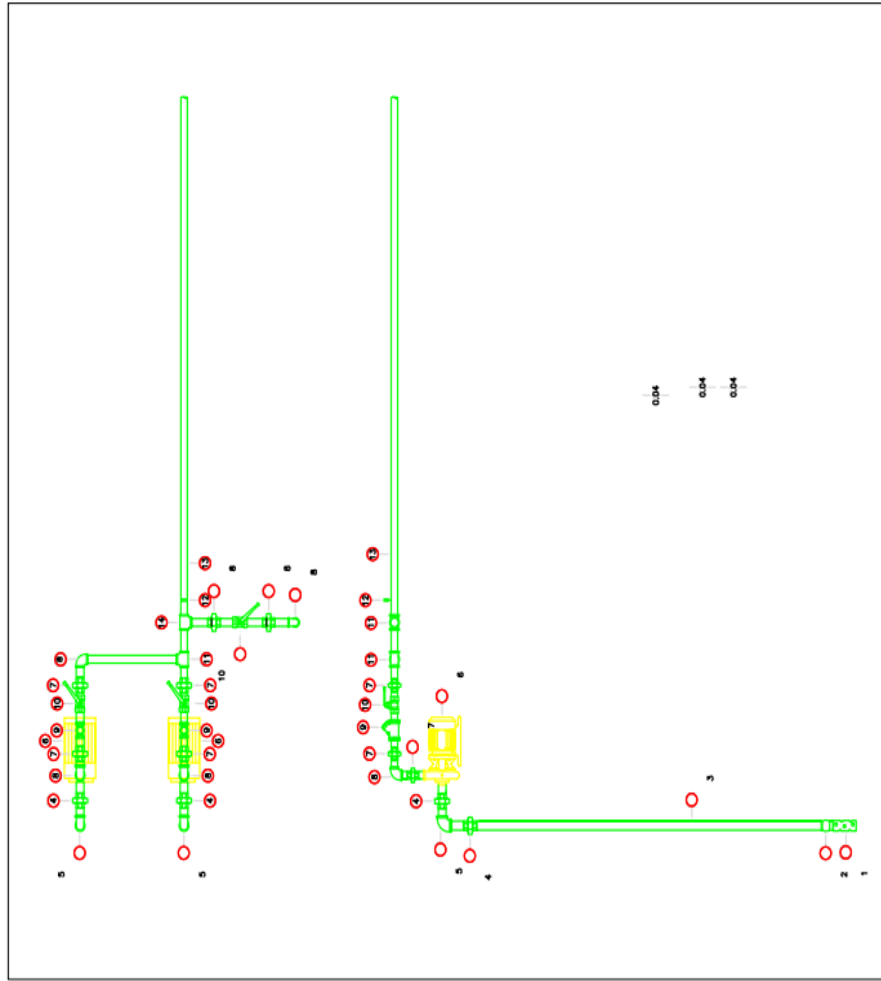
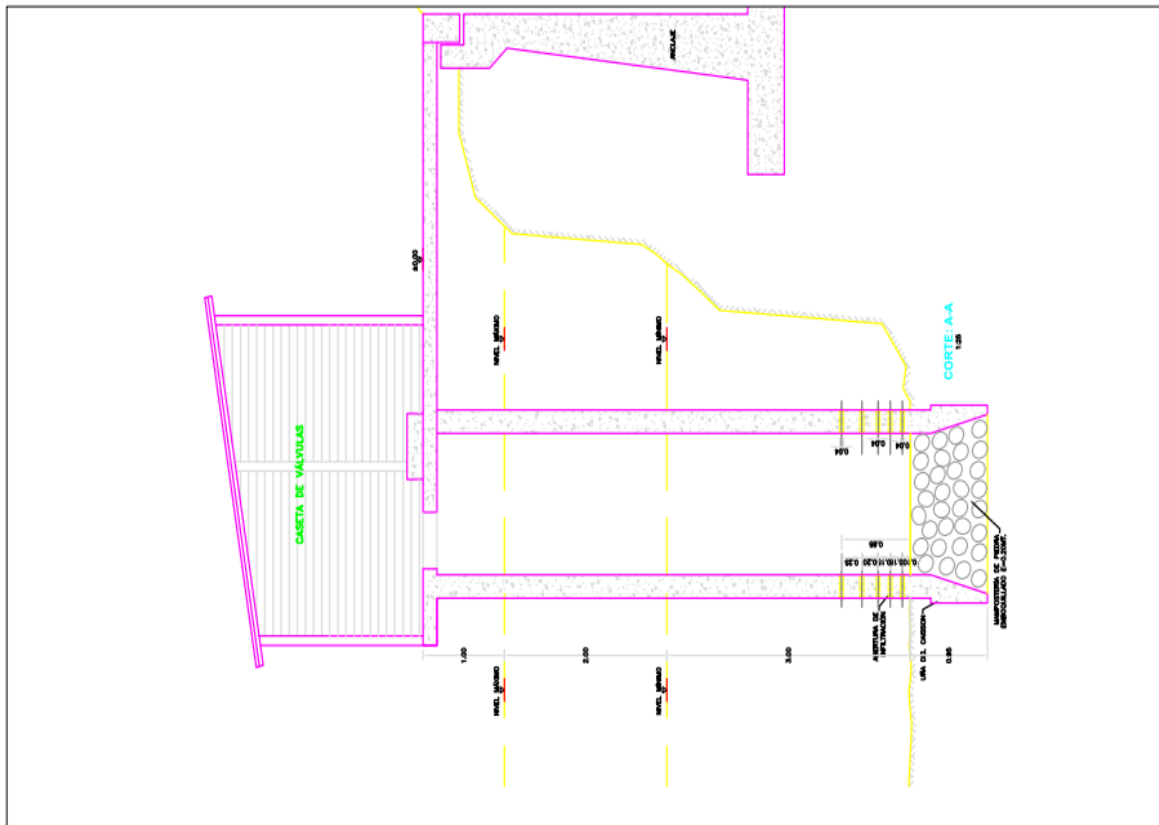
TRAMO	VELOCIDAD DE DISEÑO (V <sub>d</sub> )	LONGITUD L (m)	(mm)		DEL TERRENO (m)	UNIT. DISPONIBLE E (m <sup>3</sup> /s)	PENDIENTE S (%)	CALCULAD O D (Pulg.)	NOMINAL ASUMIDO D (Pulg.)	VELOCIDAD V (m/s)	DE CARGA UNITARIA hf (m <sup>3</sup> /m)	DE CARGA TRAMO HF (m)	(mm)		PRESIÓN (m.c.a.)
			INICIAL	FINAL									INICIAL	FINAL	
J71 - J88	0.0063	39.48	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.02	0.00009	0.0035	3869.49	3868.18	18.18
J71 - J72	0.0022	13.55	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0002	3869.49	3868.18	18.18
J58 - J71	0.0106	13.46	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.04	0.0002	0.0029	3869.49	3868.18	18.18
J58 - J57	0.0018	11.38	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3868.19	18.19
J38 - J58	0.0222	61.00	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.08	0.0008	0.0484	3869.49	3868.19	18.19
J38 - J66	0.0019	12.05	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3868.24	18.24
J37 - J38	0.0256	9.00	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.09	0.0010	0.0091	3869.49	3868.24	18.24
J37 - J79	0.0026	16.07	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0003	3869.49	3868.24	18.24
J47 - J37	0.0331	31.05	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.12	0.0016	0.0495	3869.49	3868.25	18.25
J47 - J46	0.0017	10.44	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3868.29	18.29
J76 - J47	0.0374	16.16	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.13	0.0020	0.0319	3869.49	3868.29	18.29
J76 - J75	0.0024	14.92	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0002	3869.49	3868.33	18.33
J19 - J76	0.0422	15.43	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.15	0.0024	0.0377	3869.49	3868.33	18.33
J19 - J18	0.0011	6.69	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.36	18.36
J25 - J19	0.0469	22.81	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.16	0.0029	0.0670	3869.49	3868.36	18.36
J25 - J53	0.0018	11.04	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3868.43	18.43
J23 - J25	0.0499	7.40	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.18	0.0033	0.0242	3869.49	3868.43	18.43
J23 - J22	0.0012	7.28	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.46	18.46
J56 - J23	0.0576	40.71	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.20	0.0042	0.1709	3869.49	3868.46	18.46
J17 - J87	0.0049	30.67	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.02	0.0001	0.0017	3869.49	3868.63	18.63
J17 - J24	0.0012	7.36	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.63	18.63
J16 - J17	0.0071	6.06	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.02	0.0001	0.0006	3869.49	3868.63	18.63
J16 - J82	0.0024	14.85	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0002	3869.49	3868.63	18.63
J28 - J16	0.0118	14.75	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.04	0.0003	0.0039	3869.49	3868.63	18.63
J28 - J29	0.0012	7.76	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.63	18.63
J56 - J28	0.0189	36.71	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.07	0.0006	0.0220	3869.49	3868.63	18.63
J7 - J56	0.0783	11.34	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.15	0.0018	0.0208	3869.49	3868.66	18.66
J7 - J6	0.0007	4.61	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.68	18.68
J9 - J7	0.0818	17.66	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.16	0.0020	0.0351	3869.49	3868.68	18.68
J9 - J8	0.0008	4.78	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.71	18.71
J84 - J9	0.0854	17.44	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.17	0.0021	0.0373	3869.49	3868.71	18.71
J74 - J86	0.0050	31.35	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.02	0.0001	0.0018	3869.49	3868.75	18.75
J74 - J73	0.0022	13.98	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0002	3869.49	3868.75	18.75
J84 - J74	0.0115	26.47	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.04	0.0003	0.0066	3869.49	3868.75	18.75

J13 - J84	0.1011	26.11	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.20	0.0029	0.0750	3869.49	3868.76	18.76
J13 - J12	0.0008	5.14	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.83	18.83
J93 - J13	0.1102	51.98	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.22	0.0033	0.1737	3869.49	3868.83	18.83
J93 - J94	0.0062	38.63	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.02	0.0001	0.0033	3869.49	3869.01	19.01
J65 - J93	0.1212	30.42	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.24	0.0040	0.1202	3869.49	3869.01	19.01
J65 - J64	0.0019	11.78	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3869.13	19.13
J44 - J65	0.1268	23.00	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.25	0.0043	0.0983	3869.49	3869.13	19.13
J44 - J43	0.0016	10.26	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3869.23	19.23
J35 - J44	0.1339	34.37	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.26	0.0047	0.1617	3869.49	3869.23	19.23
J35 - J34	0.0014	8.57	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0001	3869.49	3869.39	19.39
J85 - J35	0.1385	20.03	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.27	0.0050	0.0999	3869.49	3869.39	19.39
J80 - J81	0.0036	22.79	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0008	3869.49	3867.13	17.13
J80 - J91	0.0106	66.23	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.04	0.0002	0.0144	3869.49	3867.13	17.13
J11 - J80	0.0199	35.59	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.07	0.0007	0.0233	3869.49	3867.14	17.14
J11 - J41	0.0016	10.01	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3867.16	17.16
J10 - J11	0.0223	5.11	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.08	0.0008	0.0041	3869.49	3867.16	17.16
J10 - J83	0.0028	17.25	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0004	3869.49	3867.17	17.17
J52 - J10	0.0320	43.05	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.11	0.0015	0.0647	3869.49	3867.17	17.17
J52 - J51	0.0017	10.70	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3867.23	17.23
J2 - J52	0.0404	42.06	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.14	0.0023	0.0952	3869.49	3867.23	17.23
J2 - J36	0.0014	8.63	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0001	3869.49	3867.33	17.33
J1 - J2	0.0420	1.36	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.15	0.0024	0.0033	3869.49	3867.33	17.33
J1 - J50	0.0017	10.63	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3867.33	17.33
J40 - J1	0.0474	22.78	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.17	0.0030	0.0680	3869.49	3867.33	17.33
J40 - J39	0.0015	9.26	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3867.40	17.40
J78 - J40	0.0533	27.66	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.19	0.0037	0.1014	3869.49	3867.40	17.40
J78 - J77	0.0024	15.17	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0002	3869.49	3867.50	17.50
J4 - J78	0.0613	35.26	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.22	0.0047	0.1655	3869.49	3867.50	17.50
J4 - J5	0.0007	4.14	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3867.67	17.67
J3 - J4	0.0623	1.73	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.22	0.0048	0.0083	3869.49	3867.67	17.67
J15 - J3	0.0016	10.18	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3867.68	17.68
J15 - J14	0.0659	12.59	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.23	0.0053	0.0670	3869.49	3867.68	17.68
J60 - J15	0.0009	5.75	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3867.74	17.74
J60 - J18	0.0718	30.88	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.14	0.0016	0.0488	3869.49	3867.74	17.74
J60 - J70	0.0021	13.11	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0002	3869.49	3867.79	17.79
J59 - J60	0.0757	11.39	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.15	0.0017	0.0197	3869.49	3867.79	17.79
J59 - J61	0.0018	11.43	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3867.81	17.81
J45 - J59	0.0967	119.56	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.19	0.0027	0.3177	3869.49	3867.81	17.81
J45 - J69	0.0021	12.87	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.01	0.0000	0.0002	3869.49	3868.13	18.13
J31 - J45	0.1004	10.40	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.20	0.0028	0.0295	3869.49	3868.13	18.13
J31 - J30	0.0013	8.28	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	3/4	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.16	18.16
J68 - J31	0.1191	108.75	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	1	0.24	0.0038	0.4165	3869.49	3868.16	18.16



J68 - J67	0.0019	12.18	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	<b>3/4</b>	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3868.58	<b>18.58</b>
J63 - J68	0.1242	19.97	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	<b>1</b>	0.25	0.0041	0.0824	3869.49	3868.58	<b>18.58</b>
J63 - J62	0.0018	11.53	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	<b>3/4</b>	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3868.66	<b>18.66</b>
J33 - J63	0.1284	14.73	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	<b>1</b>	0.25	0.0044	0.0644	3869.49	3868.66	<b>18.66</b>
J33 - J32	0.0013	8.31	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	<b>3/4</b>	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.72	<b>18.72</b>
J49 - J33	0.1318	12.70	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	<b>1</b>	0.26	0.0046	0.0581	3869.49	3868.72	<b>18.72</b>
J49 - J48	0.0017	10.54	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	<b>3/4</b>	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3868.78	<b>18.78</b>
J21 - J49	0.1363	17.30	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	<b>1</b>	0.27	0.0048	0.0838	3869.49	3868.78	<b>18.78</b>
J21 - J20	0.0012	7.21	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	<b>3/4</b>	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3868.87	<b>18.87</b>
J26 - J21	0.1461	54.55	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	<b>1</b>	0.29	0.0055	0.2988	3869.49	3868.87	<b>18.87</b>
J26 - J27	0.0012	7.72	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	<b>3/4</b>	0.00	0.0000	0.0000	3869.49	3869.16	<b>19.16</b>
J55 - J26	0.1526	32.54	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	<b>1</b>	0.30	0.0059	0.1922	3869.49	3869.16	<b>19.16</b>
J55 - J54	0.0018	11.30	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.25	<b>3/4</b>	0.01	0.0000	0.0001	3869.49	3869.36	<b>19.36</b>
J85 - J55	0.1578	21.30	3850.00	3850.00	0.00	0.0000	0.00	0.50	<b>1</b>	0.31	0.0063	0.1334	3869.49	3869.36	<b>19.36</b>

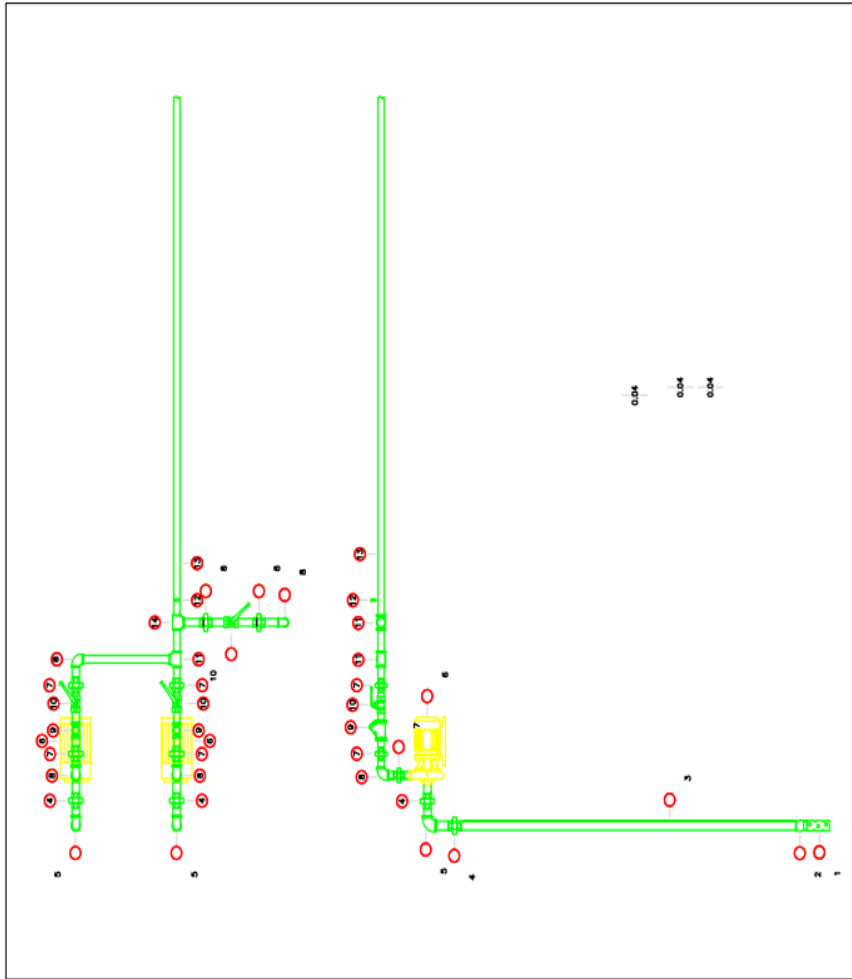
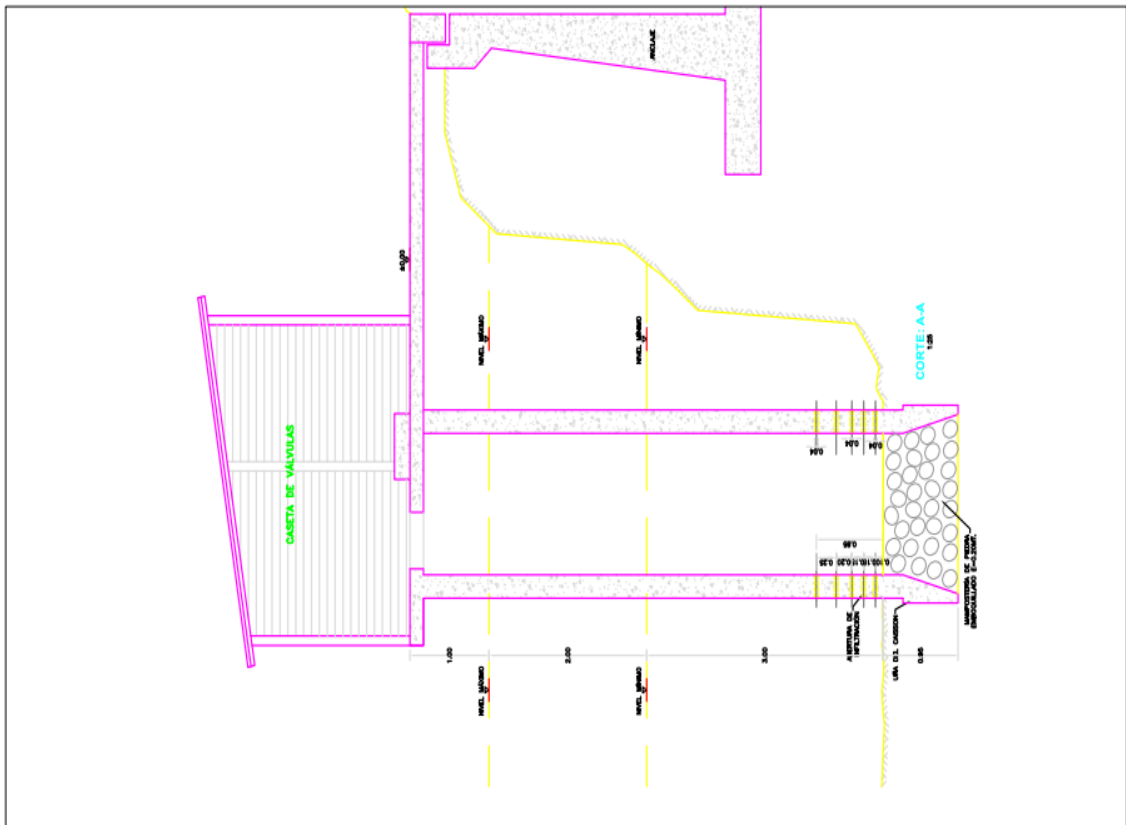
Anexo 7. Plano del diseño de la captación tipo caisson



ACCESORIOS DE TUB. SUCCIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE 8"	2
2	VALVULA DE PIE F'G TG ISO 85 SERIE STANDARD 8"	6.30 m
3	TUBERIA DE F'G TG ISO 85 SERIE STANDARD 8"	4
4	UNION UNIVERSAL DE F'G 8"	2
5	CORDO F'G 80x8"	2

ACCESORIOS DE TUB. DE IMPLUSION		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
6	ELECTROBOMBA CENTRIFUGA HP	2
7	UNION UNIVERSAL DE F'G 8"	6
8	CORDO F'G 80x8"	3
9	VALVULA CHECK 8"	2
10	VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO	3
11	TEE DE F'G 8" x 8"	2
12	MANÓMETRO 0-300 PSI CON VALVULA DE INTERRUPCION	1
13	TUBERIA DE F'G TG ISO 85 SERIE STANDARD 8"	43.25

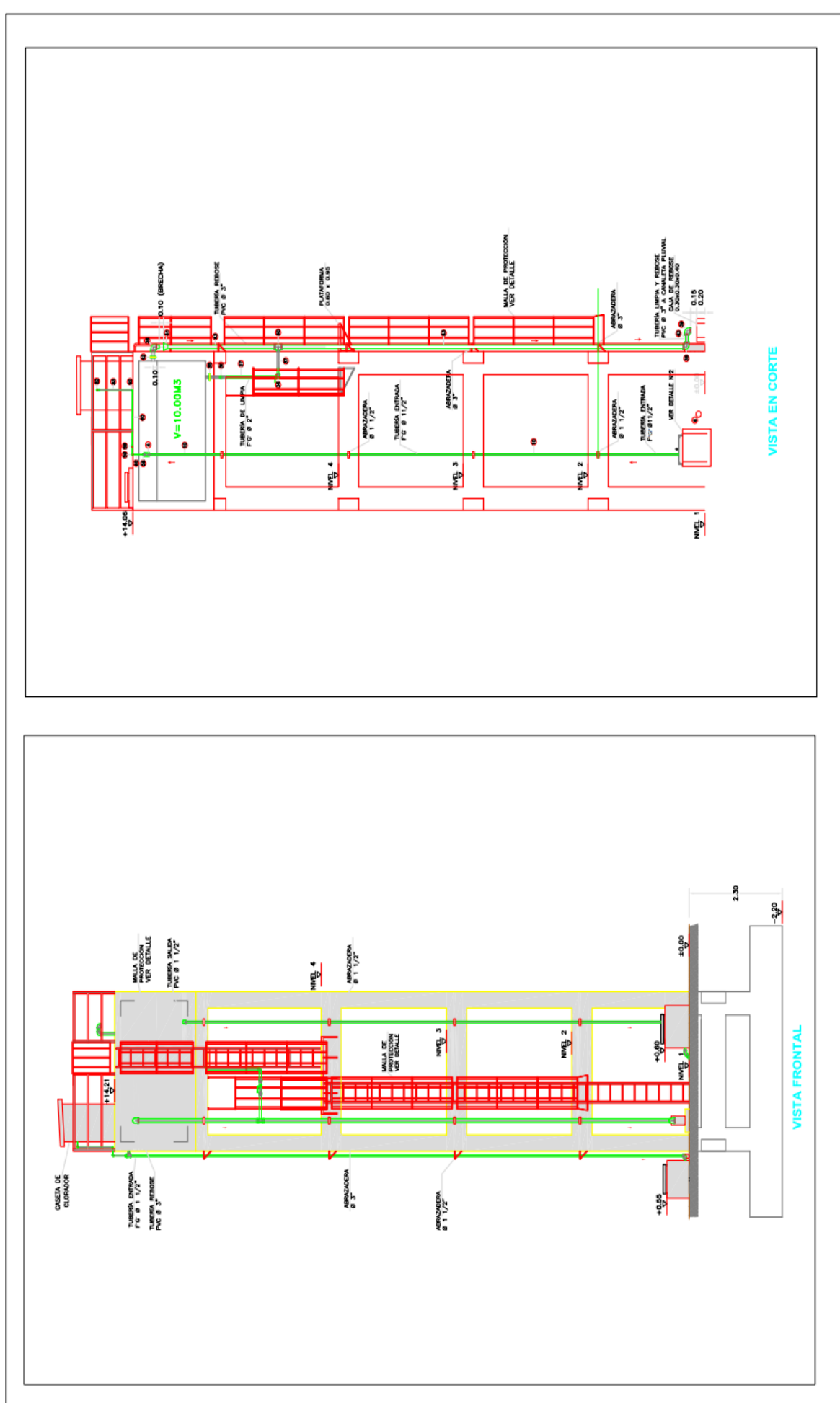
Anexo 8. Plano del diseño de la captación tipo caisson



ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE 8"	2
2	VALVULA DE PIE	2
3	TUBERIA DE F'G TO ISO 85 SERIE STANDARD 8"	6.30 m
4	UNION UNIVERSAL DE F'G 8"	4
5	CODO F'G 90° 8"	2

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
6	ELECTROBOMBA CENTRIFUGA HP	2
7	UNION UNIVERSAL DE F'G 8"	6
8	CODO F'G 90° 8"	3
9	VALVULA CHECK 8"	2
10	VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO	3
11	TEE DE F'G 8" x 8"	2
12	MANOMETRO 0-300 PSI CON VALVULA DE INTERRUPCION	1
13	TUBERIA DE F'G TO ISO 85 SERIE STANDARD 8"	43.25

### Anexo 9. Plano del diseño del reservorio







## Anexo 11. Aplicación de la encuesta socioeconómica a los pobladores del C.P. Ramis



**Foto 1.** Instrucción del adecuado llenado de datos a jefe de hogar.



**Foto 2.** Instrucción del adecuado llenado de datos a jefe de hogar.



**Foto 3.** Instrucción del adecuado llenado de datos a jefe de hogar.



**Foto 3.** Instrucción del adecuado llenado de datos a jefe de hogar.



**Foto 3.** Instrucción del adecuado llenado de datos a jefe de hogar.



**Anexo 12.** Encuesta socioeconómica validada por especialistas



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**HOJA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**TITULO TESIS:** DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022

**I. REFERENCIAS**

- **EXPERTO** : GERMAN BELIZARIO QUISPE
- **PROFESIÓN** : INGENIERO AGRÍCOLA
- **CARGO ACTUAL** : DOCENTE INVESTIGADOR
- **GRADO ACADÉMICO** : DOCTORIS SCIENTIAE
- **TIEMPO DE EXPERIENCIA EN INVESTIGACION CIENTIFICA:** 6 AÑOS

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. CLARIDAD	Está redactado con lenguaje apropiado	1	2	3	4	5
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en capacidades observables	1	2	3	4	5
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia	1	2	3	4	5
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica de los ítems con las variables	1	2	3	4	5
5. SUFICIENCIA	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes	1	2	3	4	5
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir los objetivos de la investigación	1	2	3	4	5



7.-CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos	1	2	3	4	5
8. COHERENCIA	Entre las dimensiones, indicadores, ítems e índices	1	2	3	4	5
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación	1	2	3	4	5
10. PERTINENCIA	El instrumento es útil y adecuado para la investigación	1	2	3	4	5

Coefficiente de valoración porcentual,  $C = \text{Total}/50 = 50/50=1.00$

Se le agradece cualquier observación o recomendación sobre cualquiera de los acápites propuestos. Por favor refiérelas a continuación.

### III. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

.....  
.....

### IV. RESOLUCIÓN

a. **Aprobado** ( $C > 75\% = \boxed{x} = 0.75$ )

b. **Desaprobado** ( $C < 75\% = \boxed{\phantom{x}} = 0.75$ )

**Lugar y fecha:** Puno C.U. 24 de octubre del 2022

  
.....  
**Dr. Germán Belizario Quispe**  
**Docente Investigador**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

HOJA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

TITULO TESIS: DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022

I. REFERENCIAS

- EXPERTO : WILBERTH RIVERA JARECCA
- PROFESIÓN : INGENIERO AGRÍCOLA
- CARGO ACTUAL : INGENIERO CONSULTOR
- GRADO ACADÉMICO : INGENIERO AGRICOLA
- TIEMPO DE EXPERIENCIA EN INVESTIGACION CIENTIFICA: 8 AÑOS

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. CLARIDAD	Está redactado con lenguaje apropiado	1	2	3	4	X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en capacidades observables	1	2	3	4	X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia	1	2	3	X	5
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica de los ítems con las variables	1	2	3	X	5
5. SUFICIENCIA	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes	1	2	3	4	X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir los objetivos de la investigación	1	2	3	X	5



7.-CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos	1	2	3	4	X
8. COHERENCIA	Entre las dimensiones, indicadores, ítems e índices	1	2	3	4	X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación	1	2	3	4	X
10. PERTINENCIA	El instrumento es útil y adecuado para la investigación	1	2	3	4	X

Coefficiente de valoración porcentual,  $C = \text{Total}/50 = 47/50=0.94$

Se le agradece cualquier observación o recomendación sobre cualquiera de los acápite propuestos. Por favor refiérelas a continuación.

### III. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

.....  
.....

### IV. RESOLUCIÓN

a. Aprobado ( $C \geq 75\%$   = 0.75)

b. Desaprobado ( $C < 75\%$   = 0.75)

Lugar y fecha: Puno C.U. 15 de agosto del 2022

  
  
 Willberth Rivera Jarecca  
 INGENIERO CONSULTOR  
 Reg. C98648 - CIP. N° 167733

Firma y sello





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO



FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

HOJA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**TITULO TESIS:** DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO DE TARACO – HUANCANÉ - PUNO, 2022

**I. REFERENCIAS**

- **EXPERTO** : DEIVI PITER FLORES LLANOS
- **PROFESIÓN** : INGENIERO AGRÍCOLA
- **CARGO ACTUAL** : INGENIERO CONSULTOR
- **GRADO ACADÉMICO** : MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS
- **TIEMPO DE EXPERIENCIA EN INVESTIGACION CIENTIFICA:** 7 AÑOS

**II. ASPECTO DE VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. CLARIDAD	Está redactado con lenguaje apropiado	1	2	3	4	X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en capacidades observables	1	2	3	4	X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia	1	2	3	4	X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica de los ítems con las variables	1	2	3	4	X
5. SUFICIENCIA	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes	1	2	3	4	X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir los objetivos de la investigación	1	2	3	X	5



7.-CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos	1	2	3	X	5
8. COHERENCIA	Entre las dimensiones, indicadores, ítems e índices	1	2	3	4	X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación	1	2	3	4	X
10. PERTINENCIA	El instrumento es útil y adecuado para la investigación	1	2	3	4	X

Coefficiente de valoración porcentual,  $C = \text{Total}/50 = 48/50=0.96$

Se le agradece cualquier observación o recomendación sobre cualquiera de los acápites propuestos. Por favor refiérelas a continuación.

### III. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

.....  
.....

### IV. RESOLUCIÓN

a. Aprobado ( $C \geq 75\%$ )  = 0.75)

b. Desaprobado ( $C < 75\%$ )  = 0.75)

Lugar y fecha: Puno C.U. 18 de julio del 2022

  
 Pável Páez Flores Llamas  
 INGENIERO  
 CIP: 184183

Firma y sello



### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo SANTOS ROMARIO TAPIA TAPIA,  
identificado con DNI 76746605 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA,  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE BAMBIS  
DEL DISTRITO DE TARACO - HUANCANE - PUNO, 2022 ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 19 de Junio del 2023

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo SANTOS ROSARIO TAPIA TAPIA,  
identificado con DNI 76746605 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA,

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" DISEÑO HIDRÓULICO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE RAMIS DEL DISTRITO  
DE TARDIO - HUANCANE - PUNO, 2022 "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 19 de junio del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella